

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月4日
Date of Application:

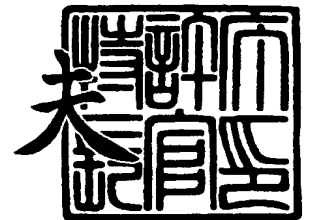
出願番号 特願2003-406255
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-406255]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2004年1月5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3108421

【書類名】 特許願
【整理番号】 32-0856P
【提出日】 平成15年12月 4日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H03H 9/145
H03H 9/64

【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】 柴原 輝久

【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】 中橋 憲彦

【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】 渡辺 寛樹

【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】
【識別番号】 000006231
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】
【識別番号】 100080034
【弁理士】
【氏名又は名称】 原 謙三
【電話番号】 06-6351-4384

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 46269
【出願日】 平成15年 2月24日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 003229
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0014717

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

圧電基板と、
該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、
前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを
少なくとも備え、
前記導体パターンの一部がくし型電極部を、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、
前記絶縁パターン上に、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】

前記導体パターンは、
前記圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成する第 1 の導体パターン、及び、
前記 1 の導体パターンと導通し、一部が前記絶縁パターン上に形成されている第 2 の導体パターンを含んでいることを特徴とする、請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】

圧電基板と、
該圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、
前記圧電基板上、及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、
前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、
第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、
前記絶縁パターン上に、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていると共に、
前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも 1 箇所有することを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】

前記互いに電位の異なる配線パターンの内、一方は入力信号が印加される配線パターンであり、他方は出力信号が印加される配線パターンであることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】

圧電基板上に形成した直列腕共振子及び並列腕共振子を有するラダー型回路構成の弾性表面波フィルタであって、
前記圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、
前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、
前記導体パターンの一部がくし型電極部を、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、
前記絶縁パターン上に、配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】

圧電基板上に形成した直列腕共振子及び並列腕共振子を有するラダー型回路構成の弾性表面波フィルタであって、
前記圧電基板と、該圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、

前記圧電基板上、及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、
前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、

前記絶縁パターン上に、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていると共に、

前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも1箇所有することを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項7】

前記第二の配線パターンの一部はアースパッド同士を直接導通する配線パターンであり、

前記配線パターンは前記絶縁パターンを介して前記第一の配線パターンと交差していることを特徴とする、請求項6記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】

前記配線パターンは、アースパッドと並列腕共振子の間を導通する配線パターン以外の部分において、該配線パターンの少なくとも一部が絶縁パターン上に形成されていることを特徴とする、請求項5ないし7の何れか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項9】

一つの圧電基板上に複数のフィルタ要素が形成されたマルチプルフィルタであることを特徴とする、請求項5ないし8の何れか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】

圧電基板上に形成した直列腕共振子及び格子腕共振子を有するラチス型回路構成の弾性表面波フィルタであって、

前記圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、

前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、

前記導体パターンの一部がくし型電極部を、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、

前記絶縁パターン上に、配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項11】

圧電基板上に形成した直列腕共振子及び格子腕共振子を有するラチス型回路構成の弾性表面波フィルタであって、

前記圧電基板と、該圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、

前記圧電基板上、及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、

前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、かつ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、

前記絶縁パターン上に、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていると共に、

前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも1箇所有することを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項12】

前記絶縁パターンの比誘電率が4未満であることを特徴とする、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項13】

前記絶縁パターンは樹脂からなることを特徴とする、請求項1ないし12のいずれか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 14】

前記絶縁パターンの厚みが $0.5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする、請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 15】

前記圧電基板の比誘電率は 20 以上であることを特徴とする、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 16】

前記圧電基板は、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、及び $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ のいずれかからなることを特徴とする、請求項 15 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 17】

通過帯域の中心周波数が 500MHz 以上であることを特徴とする、請求項 1 ないし 16 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 18】

通過帯域の中心周波数が 1GHz 以上であることを特徴とする、請求項 1 ないし 16 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 19】

前記弾性表面波フィルタが平衡-不平衡変換機能を有すると共に、平衡信号端子と不平衡信号端子とを有することを特徴とする、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 20】

前記平衡信号端子に接続されている配線パターンと、前記不平衡信号端子に接続されている配線パターンの内、少なくとも一方の配線パターンが、前記絶縁パターン上に形成されていることを特徴とする、請求項 19 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 20 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタを搭載したことを特徴とする、通信機。

【書類名】明細書

【発明の名称】弾性表面波フィルタ、通信機

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話等の通信機のバンドパスフィルタに好適な、伝送特性が改善された弾性表面波フィルタ、及びそれを用いた通信機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、携帯電話などの小型の通信機では、数十MHz～数GHzの範囲内を通過帯域周波数とするバンドパスフィルタが多く用いられている。上記バンドパスフィルタの一例としては、小型化が可能な弾性表面波フィルタを挙げることができる。

【0003】

図25に示すように、弾性表面波フィルタ500は、圧電基板100の表面波伝播方向に沿って、反射器（リフレクタ）510、くし型電極部501、くし型電極部502、くし型電極部503、反射器511を並べることでフィルタ素子504を形成している。ここで各くし型電極部501～503は、相互に間挿する各くし型電極を有する電気信号－表面波結合変換器（Inter Digital Transducer、以下IDTと記す）である。

【0004】

また、圧電基板100の上には、入力パッド520、出力パッド521、各接地パッド522、523、524がそれぞれ形成されており、また、各IDT501～503と各パッド520～524とを電氣的にそれぞれ導通させるための各配線パターン525～530がそれぞれ形成されている。

【0005】

ここで、各IDT501～503、各反射器510、511、各パッド520～524、各配線パターン525～530はすべて、圧電基板100の上に形成された導体薄膜のパターンである。

【0006】

弾性表面波フィルタ500の入力パッド520に電気信号が印加されると、IDT501とIDT503とによって表面波が励起され、反射器510と反射器511に挟まれたIDT501、IDT502、IDT503を含む領域に表面波の定在波が発生し、この定在波のエネルギーをIDT502が電気信号に変換することで、出力パッド521に出力電位が発生する。各IDT501～503が電気信号と表面波とを変換するときの変換特性が周波数特性を有するため、弾性表面波フィルタ500はバンドパス特性を示す。

【0007】

図25に示した弾性表面波フィルタ500は、各反射器510、511に挟まれた音響トラックの中に、入力用の各IDT501、503と出力用のIDT502とを音響的に縦続配列する縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。しかしながら、弾性表面波フィルタとしては、縦結合共振子型以外にも、横結合共振子型、トランスバーサル型、ラダー型、ラティス型等の種類が挙げられる。

【0008】

何れの種類の弾性表面波フィルタも、IDTと配線パターンとを、圧電基板の上に導体薄膜パターンとして形成することで構成されており、IDTの電気信号－表面波変換が周波数特性を有することを利用してバンドパス特性を得ている。

【0009】

また、弾性表面波フィルタの小型化のために、各配線パターンの少なくとも一部を互いに立体交差させるように、SiO₂等の絶縁体を間に挟むことが開示されている（各特許文献1ないし5を参照）。

【特許文献1】特開平5-167387号公報（公開日：1993年7月2日）

【特許文献2】特開平5-235684号公報（公開日：1993年9月10日）

【特許文献3】特開平7-30362号公報（公開日：1995年1月31日）

【特許文献4】特開2000-49567号公報（公開日：2000年2月18日）

【特許文献5】特開2000-138553号公報（公開日：2000年5月16日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記従来の弾性表面波フィルタ特性を悪化させる要因として、圧電基板上に形成された各配線パターン間に形成される寄生容量が挙げられる。入力信号の印加される配線パターンと出力信号の発生する配線パターンとの間に形成される寄生容量は、入力信号端子から出力信号端子への電流バイパス経路となるため、通過帯域外周波数の信号に対する抑圧度を悪化させる。

【0011】

特に、多数のIDTを使用した弾性表面波フィルタにおいては、IDT同士を結線する配線パターンが多くなると共に、被覆度が増大化して、寄生容量が発生しやすい上、大型化を招来している。

【0012】

また、入力と出力のいずれか一方が不平衡信号であって、もう一方が平衡信号であるような平衡-不平衡変換機能付きの弾性表面波フィルタにおいては、不平衡信号の印加される配線パターンと平衡信号の印加される配線パターンとの間の寄生容量は、本来、互いに逆位相同振幅にならない二つの各平衡信号に対し、同相同振幅の不平衡信号が流入する電流流入経路となるため、各平衡信号に含まれるコモンモード信号を増加させ、平衡度を悪化させる原因になる。

【0013】

以上述べたように、各配線パターンの間、特に互いに異なる電位を有する各配線パターンの間に形成される寄生容量は、弾性表面波フィルタの特性に対して悪影響をもたらす。特に比誘電率が20を超えるような LiTaO_3 、もしくは LiNbO_3 、もしくは $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ といった圧電基板を用いた場合、寄生容量が特に大きくなるため、悪影響が著しい。また、周波数が高くなるほど寄生容量を介して流れる電流が大きくなるため、高い周波数を通過帯域とする弾性表面波フィルタほど、悪影響が大きい。

【0014】

本発明の目的は、各配線パターン間に形成される寄生容量が小さい弾性表面波フィルタを提供し、また、通過帯域外の信号抑圧度の大きな弾性表面波フィルタを提供することである。また、平衡信号の平衡度が良好な平衡-不平衡変換機能付の弾性表面波フィルタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の弾性表面波フィルタは、以上の課題を解決するために、圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、前記絶縁パターン上に少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴としている。

【0016】

上記構成によれば、導体パターンの一部を絶縁パターンの上に形成した場合、絶縁パターンの上に形成された導体パターンは、高誘電率の圧電基板に直接接触せず、圧電基板より低誘電率の絶縁パターンを間に挟んで圧電基板上に保持されるため、他の導体パターンとの間の寄生容量を上記絶縁パターンにより低減できる。上記寄生容量は、圧電基板の誘電率が高いほど大きくなるものである。

【0017】

例えば、幅 $20\ \mu\text{m}$ の各導体パターンが、互いに $20\ \mu\text{m}$ の間隔を隔てて、例えば LiTaO_3 の圧電基板の上に平行に、平面方向視で対向して並んでいる場合、片方の導体パターンを比誘電率 2、厚み $1\ \mu\text{m}$ の樹脂パターンといった絶縁パターンの上に形成することで、二本の各導体パターン間に形成される寄生容量は、絶縁パターンを省いた場合と比べると約 $1/2$ に低減でき、両方の各導体パターンを比誘電率 2、厚み $1\ \mu\text{m}$ の樹脂パターンといった絶縁パターンの上にそれぞれ形成することで、二本の各導体パターン間に形成される寄生容量は、絶縁パターンが全くないときの約 $1/3$ に低減できる。

【0018】

その上、上記構成では、寄生容量が形成され易い、互いに電位の異なる配線パターン同士が平面方向視にて対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部を、絶縁パターン上に形成したから、上記寄生容量をより効果的に低減できる。

【0019】

これにより、上記構成は、上記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避できて、伝送特性を改善できる。

【0020】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記導体パターンは、前記圧電基板上に形成され、一部が IDT を形成する第 1 の導体パターン、及び、前記 1 の導体パターンと導通し、一部が前記絶縁パターン上に形成されている第 2 の導体パターンから形成されていてもよい。

【0021】

本発明の他の弾性表面波フィルタは、前記の課題を解決するために、圧電基板と、該圧電基板上に形成され、一部が IDT を形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、前記圧電基板上及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が前記絶縁パターン上に形成されていると共に、前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも 1 箇所有することを特徴としている。

【0022】

上記構成によれば、前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも 1 箇所有するので、第 1 の導体パターンを下層の第 1 の配線パターン、圧電基板よりも小さい誘電率を有する絶縁パターンを層間絶縁膜、第 2 の導体パターンを上層の第 2 の配線パターンとして、各配線パターンの立体交差を利用して、単一平面上で各配線パターンをレイアウトすることにより、各配線パターンの占有面積（圧電基板の厚さ方向での投影面積）を削減することができて、小型化できる。

【0023】

また、上記構成においては、第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部を前記絶縁パターン上に形成したから、前述したように、寄生容量をより効果的に低減できる。

【0024】

これにより、上記構成は、上記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避できて、伝送特性を改善できると共に小型化できる。

【0025】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記互いに電位の異なる配線パターンの内、一方が入力信号が印加される配線パターンであり、他方は出力信号が印加される配線パターン

であることが好ましい。

【0026】

上記構成によれば、入力信号が印加される配線パターンと、他方が出力信号が印加される配線パターンとの間の寄生容量が低減されると、入力信号端子から出力信号端子に寄生容量を経由して流入する電流が減少するため、弾性表面波フィルタの通過帯域外の信号抑圧度が大きくすることができる。

【0027】

本発明のさらに他の弾性表面波フィルタは、前記の課題を解決するために、圧電基板上に形成した直列腕共振子及び並列腕共振子を有するラダー型回路構成の弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、前記絶縁パターン上に、配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴としている。

【0028】

本発明のさらに他の弾性表面波フィルタは、前記の課題を解決するために、圧電基板上に形成した直列腕共振子及び並列腕共振子を有するラダー型回路構成の弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板と、該圧電基板上に形成され、一部がIDTを形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、前記圧電基板上、及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、前記絶縁パターン上に、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が形成されていると共に、前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも1箇所有することを特徴としている。

【0029】

それゆえ、上記構成は、絶縁パターンを設けたことにより、前述と同様に、前記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避でき、伝送特性を改善できると共に小型化できる。

【0030】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記第二の配線パターンの一部はアースパッド同士を直接導通する配線パターンであり、前記配線パターンは前記絶縁パターンを介して前記第一の配線パターンと交差していてもよい。

【0031】

上記弾性表面波フィルタでは、前記配線パターンは、アースパッドと並列腕共振子の間を導通する配線パターン以外の部分において、該配線パターンの少なくとも一部が絶縁パターン上に形成されていてもよい。

【0032】

上記弾性表面波フィルタにおいては、一つの圧電基板上に複数のフィルタ要素が形成されたマルチプルフィルタであってもよい。

【0033】

本発明のさらに他の弾性表面波フィルタは、前記の課題を解決するために、圧電基板上に形成した直列腕共振子及び格子腕共振子を有するラチス型回路構成の弾性表面波フィルタであって、前記圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、前記絶縁パターン上に、配線パターンの少なくとも一部が形成されていることを特徴としている。

【0034】

それゆえ、上記構成は、絶縁パターンを設けたことにより、前述と同様に、前記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避できて、伝送特性を改善できると共に小型化できる。

【0035】

上記弾性表面波フィルタでは、絶縁パターンの比誘電率が4未満であることが好ましい。上記構成によれば、圧電基板との比誘電率の差を大きくできるから、上記寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0036】

上記弾性表面波フィルタにおいては、絶縁パターンは樹脂からなることが望ましい。上記構成によれば、絶縁パターンの比誘電率を2程度に小さくできるので、圧電基板との比誘電率の差を大きくできて、上記寄生容量をより一層効率よく低減でき、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0037】

また、上記構成では、液状の樹脂原料をスピンコートやスプレー塗布したり、シート状の樹脂の貼り付けたり、などの方法によって、容易に圧電基板上に樹脂の層を形成した後、特に感光性の樹脂を用いることでフォトリソグラフィを用いてパターンニングすることで、容易に絶縁パターンを形成することができる。また、スクリーン印刷などの方法を用いても、絶縁パターンを容易に形成することができる。

【0038】

このように樹脂を用いることで、絶縁パターンの形成は容易となる。更に、樹脂を用いることで、比較的容易に、1 μm 程度もしくはそれ以上の膜厚の絶縁パターンを形成することができる。

【0039】

なお、セラミック材料を用いて絶縁パターンを形成する場合、次のような問題がある。セラミック材料で薄膜パターン（絶縁パターン）を形成する方法としては、リフトオフ法とエッチング法を挙げられる。

【0040】

ところが、リフトオフ法によりセラミック材料の薄膜パターンを形成する場合には、成膜粒子の垂直入射性の高い方法でセラミック材料を成膜する必要があるが、セラミック材料は一般的に融点が高いことから、成膜粒子の垂直入射性の高い方法の代表であるところの真空蒸着法が困難である。このため、コリメータを使用したスパッタ成膜などの特殊な高コストの成膜方法を用いざるを得ない。

【0041】

また、エッチング法でセラミック材料の薄膜パターンを形成する場合には、セラミック材料をエッチングしながらも弾性表面波の伝搬路となる圧電基板の表面には損傷を与えないようなエッチングプロセスを使用しなければならないが、これも非常に困難であり、現実にはセラミック材料をエッチングする際には圧電基板の表面は損傷を受け、弾性表面波フィルタの特性は多かれ少なかれ損なわれる。

【0042】

以上、説明したように、セラミック材料の薄膜パターン（絶縁パターン）を圧電基板の上に低コストで形成することは困難である。また、仮にセラミック材料の薄膜パターン（絶縁パターン）を圧電基板の上に形成できたとしても、その膜厚はせいぜい数百nmである上、セラミック材料の比誘電率は一般的に4以上と大きいため、各導体パターン間、特に立体交差部の各導体パターン間に生じる寄生容量を低減することは困難である。

【0043】

しかしながら、上記構成では、絶縁パターンに樹脂を用いたから、層間絶縁膜では、比誘電率が4未満、例えば2程度と小さい上に、1 μm 程度もしくはそれ以上の膜厚の層間絶縁膜を形成できるため、各導体パターンの立体交差部に弾性表面波フィルタの特性劣化の原因になるほどの寄生容量が形成されることは回避される。

【0044】

上記弾性表面波フィルタでは、前記圧電基板の比誘電率は20以上であってもよい。上記弾性表面波フィルタにおいては、前記圧電基板は、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、及び $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ のいずれかからなってもよい。上記構成によれば、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、及び $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ といった比誘電率が20以上の圧電基板と絶縁パターンとの比誘電率の差を大きくできるから、上記寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0045】

上記弾性表面波フィルタでは、通過帯域の中心周波数が500MHz以上であってもよい。上記弾性表面波フィルタにおいては、通過帯域の中心周波数が1GHz以上であってもよい。

【0046】

上記構成によれば、使用する通過帯域の中心周波数が高くなるほど、寄生容量を介して流れる電流は大きくなり、特に通過帯域の中心周波数が500MHz以上、特に1GHz以上では寄生容量を介して流れる電流は大きくなり、その影響は顕著なものとなる。よって、上記構成においては、上記の通過帯域の中心周波数の弾性表面波フィルタに用いた場合、寄生容量低減に対する、寄生容量を介した電流の流入の減少が大きくなり、特に大きな効果を得ることができる。

【0047】

上記弾性表面波フィルタでは、絶縁パターンの厚みが $0.5\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。上記構成によれば、絶縁パターンの厚みを $0.5\mu\text{m}$ 以上とすることで、寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0048】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記IDTが、平衡－不平衡変換機能を有するように設定されていてもよい。

【0049】

上記構成によれば、入力信号と出力信号のいずれか一方が不平衡信号であって、もう一方が平衡信号であるような不平衡信号－平衡信号変換機能付の弾性表面波フィルタにおいては、不平衡信号の印加される配線パターンと平衡信号の印加される配線パターンとの間の寄生容量が低減されると、不平衡信号端子から平衡信号端子へと寄生容量を介して流入する電流が減少するため、コモンモード信号抑圧度が向上して、平衡信号の平衡度が改善するという効果が得られる。

【0050】

本発明の通信機は、上記のいずれかに記載の弾性表面波フィルタを搭載したことを特徴としている。上記構成によれば、上記のいずれかの弾性表面波フィルタを搭載したので、伝送特性に優れ、小型化が可能となる。

【発明の効果】

【0051】

本発明の弾性表面波フィルタは、以上のように、圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ形成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が、絶縁パターン上に形成されている構成である。

【0052】

それゆえ、上記構成は、圧電基板よりも誘電率が小さい絶縁パターン上に、導体パターンの残余部分の内少なくとも一部を形成したことにより、上記残余の少なくとも一部は、圧電基板と間に絶縁パターンが挿入された状態となる。

【0053】

これにより、上記構成は、上記残余の少なくとも一部の導体パターンと、他の部分の導

体パターンとの間に形成される寄生容量を上記絶縁パターンにより低減できて、上記寄生容量に起因する、伝送特性（通過帯域内での挿入損失、通過帯域外の抑圧度など）を改善できるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0054】

本発明の実施の各形態について図1ないし図24に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0055】

（実施の第一形態）

図1及び図2に示すように、実施の第一形態に係る弾性表面波フィルタ200では、圧電基板100の上に、第1の導体パターン1、樹脂パターン（絶縁パターン）2、第2の導体パターン3が形成されている。図1の紙面に対する垂直方向の位置関係は、圧電基板100を最も下とすると、下から順に、圧電基板100、第1の導体パターン1、樹脂パターン2、第2の導体パターン3となっている。圧電基板100はLiTaO₃単結晶で、表面波伝搬方向はX軸方向、基板カット角はY軸回転38.5°である。

【0056】

第1の導体パターン1は膜厚200nmのアルミニウム薄膜である。樹脂パターン2は膜厚1μmのポリイミド膜である。第2の導体パターン3は二層の導電薄膜であり、下層が厚み200nmのニクロム薄膜、上層が厚み1000nmのアルミニウム薄膜である。

【0057】

第1の導体パターン1によって、各一端子対弾性表面波共振子11、12と、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13、14がそれぞれ形成されている。一端子対弾性表面波共振子11は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器31、IDT32、グレーティング型反射器33を順に配設することにより形成されている。一端子対弾性表面波共振子12は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器34、IDT35、グレーティング型反射器36を順に配設することにより形成されている。

【0058】

各一端子対弾性表面波共振子11、12は、互いに全く同じ設計がなされている。それらの詳細な設計パラメータを開示すれば、各IDT32、35、各グレーティング型反射器31、33、34、36はすべてピッチが1.06μmであり、それらのメタライズ比は0.6である。また、IDTとグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は1.06μmである。また、各IDT32、35の電極指交叉幅は74μmである。そして、各IDT32、35の電極指本数は何れも241本であり、グレーティング型反射器31、33、34、36の電極指本数は何れも30本である。なお、図1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれている。

【0059】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器37、IDT38、IDT39、IDT40、グレーティング型反射器41を順に配設することにより形成され、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器42、IDT43、IDT44、IDT45、グレーティング型反射器46を順に配設することにより形成されている。

【0060】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の設計パラメータを開示すれば、各グレーティング型反射器37、41のピッチは1.09μmで、それらメタライズ比は0.57である。また、各IDT38、39、40のピッチは1.08μmで、それらのメタライズ比は0.72である。

【0061】

ただし、IDT38、39、40においては他のIDTと隣り合う電極指3本はピッチが0.96μmでメタライズ比は0.68となっている。IDTとグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は1.02μmである。隣り合うIDT同士

の間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $0.96\mu\text{m}$ である。各IDT38、39、40の電極指交叉幅は $90\mu\text{m}$ である。各グレーティング型反射器37、41の電極指本数は何れも90本、各IDT38、40の電極指本数は21本、IDT39の電極指本数は39本である。図1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれているが、隣りのIDTやグレーティング型反射器に隣り合う電極指の極性は正確に表現されている。

【0062】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の設計パラメータを開示すれば、各グレーティング型反射器42、46のピッチは $1.09\mu\text{m}$ で、それらのメタライズ比は0.57である。また、各IDT43、44、45のピッチは $1.08\mu\text{m}$ で、それらのメタライズ比は0.72である。

【0063】

ただし、各IDT43、44、45においては他のIDTと隣り合う電極指3本はピッチが $0.96\mu\text{m}$ で、それらのメタライズ比は0.68となっている。IDTとグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $1.02\mu\text{m}$ である。隣り合うIDT同士の間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $0.96\mu\text{m}$ である。各IDT43、44、45の電極指交叉幅は $90\mu\text{m}$ である。各グレーティング型反射器42、46の電極指本数は何れも60本、各IDT43、45の電極指本数は21本、IDT44の電極指本数は39本である。図1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれているが、隣りのIDTやグレーティング型反射器に隣り合う電極指の極性は正確に表現されている。

【0064】

IDT43とIDT45とについては、IDT44に隣り合う箇所において直列重み付けがなされている。直列重み付けについて説明すれば、IDT44に隣り合う電極指とその隣りの電極指の長さを $1/2$ にした上で、生じた2箇所の電極指欠損部分にダミー電極指を形成し、その2つのダミー電極指同士を接続するという処理である。

【0065】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14とは、互いにはほとんど同じ設計にて形成されながら、各IDT38、40の極性に対して、各IDT43、45の極性が反対に設定されているため、同一の入力信号に対して、ほぼ同振幅で逆位相の信号を発生するようになっていることをここに記しておく。

【0066】

第2の導体パターン3によって、入力パッド15、第1の出力パッド16、第2の出力パッド17、各接地パッド18～22、各配線パターン51～63が形成されている。

【0067】

配線パターン51は、入力パッド15とIDT39とを電氣的に導通させている。配線パターン52は、入力パッド15とIDT44とを電氣的に導通させている。配線パターン53は、接地パッド18と各IDT40、43とを電氣的に導通させている。

【0068】

配線パターン54は、接地パッド19とIDT38とを電氣的に導通させている。配線パターン55は、接地パッド20とIDT45とを電氣的に導通させている。配線パターン56は、接地パッド21とIDT39とを電氣的に導通させている。配線パターン57は、接地パッド22とIDT44とを電氣的に導通させている。

【0069】

配線パターン58は、IDT38とIDT32とを電氣的に導通させている。配線パターン59は、IDT40とIDT32とを電氣的に導通させている。配線パターン60は、IDT43とIDT35とを電氣的に導通させている。配線パターン61は、IDT45とIDT35とを電氣的に導通させている。

【0070】

そして、配線パターン62はIDT32と第1の出力パッド16とを電氣的に導通させており、配線パターン63はIDT35と第2の出力パッド17とを導通させている。

【0071】

ここで、各配線パターン58、59、60、61は、それらの一部が樹脂パターン2の上に載って形成されており、その載った部分では圧電基板100と配線パターン58、59、60、61とが互いに直接は接触していない、つまり互いに離間していることになる。

【0072】

また、各配線パターン58、59における、樹脂パターン2の上に載った部分と、配線パターン56及び接地パッド21とは、互いに異なる電位を有する各導体パターン同士が平面方向視で互に対向する部分となっている。さらに、各配線パターン60、61と、配線パターン57及び接地パッド22とにおいても上記と同様である。

【0073】

弾性表面波フィルタ200を製造する方法については特に限定しないが、例えば、圧電基板100の上に第1の導体パターン1を真空成膜とフォトリソグラフィパターンをマスクとしたエッチング法で形成した後、樹脂パターン2を形成し、しかる後に第2の導体パターン3を真空成膜とリフトオフ法で形成すればよい。

【0074】

樹脂パターン2を形成する方法についても特に限定しないが、たとえば、紫外線にさらされる（照射される）と重合してポリイミドとなるモノマーを溶剤に分散させて液状にしたものを、スピンコートによって塗布し、ベイクングによって溶剤を揮発させて流動性を低下させ、しかる後に樹脂パターン2として残したい部分以外を遮光するフォトマスク越しに（を通して）紫外線露光することで、樹脂パターン2を形成したい部分だけにポリイミドを生成させ、残ったモノマーを洗い流す薬液で現像処理をすることで、ポリイミドからなる樹脂パターン2を形成することができる。

【0075】

次に、弾性表面波フィルタ200の動作について説明する。入力パッド15に入力信号が印加されると、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13のIDT39に入力信号が印加され、IDT38とIDT40に出力信号が発生する。ここで発生した出力信号は、一端子対弾性表面波共振子11を介して第1の出力パッド16に伝えられる。

【0076】

また、それと同時に、入力パッド15に入力信号が印加されると、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14のIDT44に入力信号が印加されIDT43とIDT45に出力信号が発生する。ここで発生した出力信号は、一端子対弾性表面波共振子12を介して第2の出力パッド17に伝えられる。

【0077】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の発生する出力信号と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の発生する出力信号とは、ほぼ振幅が等しく、ほぼ位相が逆位相になっているため、弾性表面波フィルタ200は、入力パッド15に不平衡信号を印加すると、第1の出力パッド16と第2の出力パッド17に各平衡信号をそれぞれ発生する不平衡－平衡変換機能を発揮できる。

【0078】

弾性表面波フィルタ200のバンドパス特性は、ほぼ、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13、14によって達成されている。各一端子対弾性表面波共振子11、12は弾性表面波フィルタ200の高周波側の遮断域に反共振周波数を備えるように設計されており、弾性表面波フィルタ200の高周波側の遮断域における信号抑圧度を向上させる働きを有する。

【0079】

また、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13、14単体では、通過帯域高周波側において、出力インピーダンスが容量性にずれてしまい、インピーダンスの整合状態が悪くなることがあるが、各一端子対弾性表面波共振子11、12はその周波数領域において誘導性のインピーダンスを備えるように設計されており、この周波数領域におけるインピー

ダンスの整合状態を改善する働きも有する。

【0080】

ここで、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13、14の出力が印加される各配線パターン58、59、60、61は、それらの一部が樹脂パターン2の上に載って形成されており、その部分では圧電基板100と各配線パターン58、59、60、61が直接は接触していない。

【0081】

そのため、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部と出力部の間に形成される寄生容量の値が、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっている。すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなっている。

【0082】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部の間に形成される寄生容量の値も、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっており、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなっている。

【0083】

樹脂パターン2の形成によって、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなり、同時に縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなることから、弾性表面波フィルタ200の通過帯域外の信号抑圧度を向上できると共に、コモンモード信号抑圧度が向上し平衡信号の平衡度を向上できる。

【0084】

各配線パターン58、59、60、61の一部を樹脂パターン2の上に載せて形成することによる効果は、もう一つある。

【0085】

樹脂パターン2を省いた場合、各一端子対弾性表面波共振子11、12は、通過帯域内の高周波側において誘導性のインピーダンスを備えるよう前記した通り設計されているので、この通過帯域内の高周波側においては、誘導性のインピーダンスを備える各一端子対弾性表面波共振子11、12と、各配線パターン58、59、60、61の対接地容量との間で並列共振か、もしくはそれに近い状態が発生して大きな電流が流れ、オーミック抵抗に由来する発熱によりエネルギー損失が発生する。そして、この発熱によるエネルギー損失は、帯域内挿入損失を増大させることになる。

【0086】

本発明では、各配線パターン58、59、60、61の一部を樹脂パターン2の上に載せることによって、各配線パターン58、59、60、61の対接地容量が小さくなるため、各一端子対弾性表面波共振子11、12と、各配線パターン58、59、60、61との間に流れる電流量が減少して、帯域内挿入損失が小さくなる。

【0087】

本実施の第一形態の弾性表面波フィルタ200においては、各配線パターン58、59、60、61のみが樹脂パターン2の上に載っているが、すべての配線パターンが樹脂パターン2の上に載る箇所を有していてもよい。

【0088】

ただ、接地された配線パターンはなるべく樹脂パターンの上に載せず、圧電基板100の電位を接地電位に安定するようにした上で、接地された配線パターンとは電位が異なる高周波信号の印加される配線パターンはなるべく樹脂パターンの上に載せて、他の配線パターンとの間の寄生容量を減らすことが、平衡信号の平衡度を改善する上では効果的であることを記しておく。このように樹脂パターンを設けることは、以下の、他の実施の各形態においても同様に効果的である。

【0089】

弾性表面波フィルタ 200 と比較例の弾性表面波フィルタとの各伝送特性の比較を図 3 及び図 4 に示す。また、弾性表面波フィルタ 200 と比較例の弾性表面波フィルタとの平衡信号の振幅及び位相の各平衡度の比較を図 5 及び図 6 にそれぞれ示す。弾性表面波フィルタ 200 と比較例の弾性表面波フィルタとのコモンモード抑圧度の比較を図 7 に示す。図 3 ないし図 7 において比較対象とした比較例の弾性表面波フィルタは、弾性表面波フィルタ 200 から樹脂パターン 2 を除いたものである。

【0090】

図 3 からわかる通り、実施の第一形態は比較例と比較して通過帯域内における挿入損失が、特に高周波側において小さくなっている。また、図 4 から明らかなように、本実施の第一形態は比較例と比較して、通過帯域外の 3000 [MHz] ~ 5000 [MHz] の高周波側領域において挿入損失（信号抑圧度）が大きくなっている。

【0091】

図 5 を見ると、通過帯域内の平衡信号の振幅差については、本実施の第一形態と比較例との間に大きな差はないものの、図 6 から明らかなように、通過帯域内の平衡信号の位相差については、本実施の第一形態の方が比較例よりも 180 度（逆相）に近く、位相平衡度が良好であることがわかる。また、通過帯域内のコモンモード抑圧度を比較すると、図 7 に示すように、本実施の第一形態の方が比較例よりも大きくなっていることがわかる。以上、図 5 及び図 6 により、本実施の第一形態の方が比較例よりも平衡信号の平衡度が良好であることがわかる。

【0092】

（実施の第二形態）

実施の第二形態に係る弾性表面波フィルタ 300 を図 8 に示す。図 8 における Y-Y' 線での矢視断面図を図 9 に示す。弾性表面波フィルタ 300 を示した図 8 において図 1 と同じ番号を付した箇所は、弾性表面波フィルタ 200 と同じ機能を有する箇所である。弾性表面波フィルタ 300 と弾性表面波フィルタ 200 の間で異なるのは、樹脂パターン 2 の形状と、配線パターンのみであるため、その違いの部分についてのみ説明をする。

【0093】

配線パターン 301 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されており、入力パッド 15 と IDT 39 とを互いに導通させている。配線パターン 302 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されており、入力パッド 15 と IDT 44 とを互いに導通させている。

【0094】

配線パターン 303 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されおり、IDT 38 と IDT 32 と、及び IDT 40 と IDT 32 とをそれぞれ互いに導通させている。配線パターン 304 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されており、IDT 43 と IDT 35 と、及び IDT 45 と IDT 35 とをそれぞれ互いに導通させている。

【0095】

配線パターン 305 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されており、IDT 32 と第 1 の出力パッド 16 とを互いに導通させている。配線パターン 306 は第 2 の導体パターン 3 によって形成されており、IDT 35 と第 2 の出力パッド 17 とを互いに導通させている。

【0096】

配線パターン 307 は、第 1 の導体パターン 1 によって形成されていて、IDT 38 と接地パッド 18 と、IDT 39 と接地パッド 18 と、IDT 40 と接地パッド 18 と、IDT 43 と接地パッド 18 と、IDT 44 と接地パッド 18 と、及び IDT 45 と接地パッド 18 とをそれぞれ互いに導通させている。

【0097】

配線パターン 307 は配線パターン 301 ~ 304 との立体交差部を有している。立体交差部については、配線パターン 307 が第 1 の導体パターン 1 からなる下層配線、樹脂パターン 2 が層間絶縁膜、各配線パターン 301 ~ 304 が第 2 の導体パターン 3 からなる上層配線となっている。上記立体交差部では、配線パターン 307 と、各配線パターン

301～304とが、樹脂パターン2を間に挟むことにより、互いに導通することなく交差している。配線パターン307の一部は第2の導体パターン3にも被覆されているが、配線パターン301～304との立体交差部では、第1の導体パターン1の一層からなる配線パターンとなっている。

【0098】

弾性表面波フィルタ300では、各配線パターンの立体交差によって、小型化が達成されている。また、信号が流れる配線パターンの距離を短くすることができ、挿入損失の低減にも効果がある。

【0099】

その上、弾性表面波フィルタ300においては、樹脂パターン2を設けたことにより、立体交差部分のショートを防止できると共に、互いに電位が異なり、圧電基板100の表面（平面方向視）方向に沿って互いに対向する（特に近接した）各配線パターン間、例えば、各配線パターン303、307間、各配線パターン304、307間での寄生容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。

【0100】

（実施の第三形態）

実施の第三形態に係る弾性表面波フィルタ400を図10に示す。図10のZ-Z'線における矢視断面図を図11に示す。弾性表面波フィルタ400は、3つの一端子対弾性表面波共振子401～403を梯子状（ラダー状）に互いに接続してバンドパスフィルタを形成するラダー型フィルタである。ラダー型フィルタの詳細な動作原理については周知であるためここでは割愛する。

【0101】

各一端子対弾性表面波共振子401～403、各配線パターン404～409、入力パッド410、出力パッド411、接地パッド412は全て、圧電基板100の上に形成された、同一の第1の導体パターン1によってそれぞれ形成されている。各一端子対弾性表面波共振子401～403は、それらの弾性表面波の伝搬方向が互いに略平行となるように設けられている。

【0102】

各配線パターン404、405、406、407の一部の、互いに平面方向視に対向する位置において、それぞれ、樹脂パターン2の上に載って形成されている。弾性表面波フィルタ400の製造方法については特に限定しないが、圧電基板100の上に樹脂パターン2を形成した後、導体薄膜を全面に真空蒸着で成膜し、しかる後に該導体薄膜をドライエッチングによってパターンニングして第1の導体パターン1とすればよい。

【0103】

上記弾性表面波フィルタ400では、例えば、各配線パターン404、405、406、407の少なくとも一部と、圧電基板100との間に挿入される樹脂パターン2を平面方向視に対向する位置にそれぞれ設けたことにより、各配線パターン404、405間、各配線パターン406、408間、各配線パターン407、409間の各寄生容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。

【0104】

上記実施の第三形態の各変形例は、図12及び図13に示すように、配線パターン404に挿入された樹脂パターン2と平面方向視に対向する位置となる、配線パターン406又は配線パターン408に、別の樹脂パターン2を挿入し、また、配線パターン405に挿入された樹脂パターン2と平面方向視に対向する位置となる、配線パターン407又は配線パターン409に、さらに別の樹脂パターン2を挿入したものである。

【0105】

上記各変形例は、それぞれ、各配線パターン404、405間、各配線パターン406、408間、各配線パターン407、409間の各寄生容量をより一層低減できて、通過

帯域内での挿入損失をさらに低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度をより高めることができる。

【0106】

（実施の第四形態）

本発明の弾性表面波フィルタにおける、実施の第四形態に係る別のラダー型の弾性表面波フィルタ700を図14に示す。各一端子対弾性表面波共振子701a、701b、702a、702b、702c、各配線パターン720～722、724、726、728～730、入力パッド710、出力パッド711、及びアースパッド712～715は全て、圧電基板100の上に形成された、同一の第一の導体パターンによってそれぞれ形成されている。

【0107】

残りの各配線パターン723、725、727は同一の第二の導体パターンによってそれぞれ形成され、樹脂パターン2の上に載っている。そのうち、配線パターン725は、樹脂パターン2を間に挟んで配線パターン726とお互いに導通することなく立体交差している。各一端子対弾性表面波共振子701a、701bは並列腕共振子を、各一端子対弾性表面波共振子702a～702cは直列腕共振子を指す。

【0108】

上記弾性表面波フィルタ700では、例えば、各配線パターン723、725、727を樹脂パターン2の上に形成したことにより、配線パターン間の寄生容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。

【0109】

特にアースパッド712～715と並列腕共振子である各一端子対弾性表面波共振子701a、701bとの間を導通する各配線パターン720、721、725、728、730以外、つまり入力端子である入力パッド710から出力端子である出力パッド711に至るまでの電気信号の通り道となる信号ラインの各配線パターン722、724、726、729、もしくは信号ラインと同電位となる電氣的に接続された各配線パターン723、727の少なくとも一つを、樹脂パターン2上に形成したことにより、各配線パターン間の寄生容量を低減できるだけでなく、圧電基板100を間に挟んでパッケージと各配線パターンとの間で生ずる対接地容量も低減できるため、特に通過帯域内での挿入損失の低減や通過帯域外の抑圧度を高める効果を発揮しやすくなる。

【0110】

また、アースパッド713、714間を配線パターン725で立体交差を用いて直接接続することにより、無理なレイアウトをとることなく並列共振子に接続された全ての各アースパッド712～715を電氣的に導通しアース強化できる。特に一つの圧電基板100に2つのフィルタ要素が形成されたデュアルフィルタにこの構造を用いると、各アースパッドを共通化でき、アース強化並びにチップサイズ小型化により寄与できる。

【0111】

（実施の第五形態）

本発明の実施の第五形態に係る弾性表面波フィルタ800を図15に示す。弾性表面波フィルタ800は、4つの一端子対弾性表面波共振子801a、801b、802a、802bをラチス状に互いに接続して、平衡入力ー平衡出力のバンドパスフィルタを形成するラチス型フィルタである。ラチス型フィルタの詳細な動作原理については周知であるためここでは割愛する。

【0112】

各一端子対弾性表面波共振子801a、801b、802a、802b、各配線パターン820～825、入力パッド810、811、出力パッド812、813は全て、圧電基板100の上に形成された、同一の第一の導体パターンによってそれぞれ形成されている。

【0113】

残りの配線パターン 826 は第二の導体パターンによって形成され、樹脂パターン 2 の上に載っている。配線パターン 826 は、樹脂パターン 2 を間に挟んで配線パターン 825 とお互いに導通することなく立体交差している。

【0114】

配線パターン 825 は、一端子対弾性表面波共振子 801a、802b、出力パッド 813 を接続しているのに対し、配線パターン 826 は、一端子対弾性表面波共振子 801b、802b、入力パッド 811 を接続している。各一端子対弾性表面波共振子 801a、801b は格子腕共振子を、各一端子対弾性表面波共振子 802a、802b は直列腕共振子を指す。

【0115】

上記弾性表面波フィルタ 800 では、例えば、配線パターン 826 を樹脂パターン 2 の上に形成したことにより、各配線パターン 825、826 間の容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。また、配線パターン 825、826 のように立体交差することによって、無理なレイアウトをとることがないため、チップサイズ小型化に寄与できる。

【0116】

(実施の第六形態)

本発明の弾性表面波フィルタに係る実施の第六形態を図 16 (a) に基づき説明する。また、図 16 (a) における矢視断面線 a-b での断面図を図 16 (b) に示す。

【0117】

上記弾性表面波フィルタでは、圧電基板 100 の上に樹脂パターン 2、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102~105 及び配線パターン、パッド 114~119 が形成されている。図 16 (b) からわかるように垂直方向の位置関係は、下から圧電基板 100、樹脂パターン 2、配線パターン 106~109 という順番になっている。このとき、樹脂パターン 2 は膜厚 1 μ m のポリイミド膜である。

【0118】

図 16 (a) の構成では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102 と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 103 とを各配線パターン 106、107 を介して縦続接続している。

【0119】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 104 と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 105 とを各配線パターン 108、109 を介して縦続接続している。

【0120】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102 の構成は、IDT 121 を挟み込むように各 IDT 120、122 が形成され、その両側に反射器 123、124 が形成されている。

【0121】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 104 の構成は、IDT 126 を挟み込むように各 IDT 125、127 が形成され、その両側に反射器 128、129 が形成されている。

【0122】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 104 は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102 の IDT 121 に対して IDT 126 の向きを交叉幅方向に反転してある。また、IDT 121 と IDT 126 との電極指本数は偶数である。

【0123】

パッド 115 は入力パッド、各パッド 117、119 は出力パッドとして用いられている。また、各パッド 110~113 及び各パッド 114、116、118 は接地パッドとして用いられている。

【0124】

配線パターン 140 によって入力パッド 115 と IDT 121、IDT 126 とが電氣的に接続されている。配線パターン 106 によって IDT 120 と IDT 130 とが電氣的に接続されている。配線パターン 107 によって IDT 122 と IDT 132 とが電氣的に接続されている。

的に接続されている。配線パターン108によってIDT125とIDT135とが電氣的に接続されている。配線パターン109によってIDT127とIDT137とが電氣的に接続されている。配線パターン148によってIDT131と出力パッド117とが電氣的に接続されている。配線パターン149によってIDT136と出力パッド119とが電氣的に接続されている。配線パターン144によってIDT121と接地パッド110とが電氣的に接続されている。

【0125】

配線パターン145によってIDT126と接地パッド112とが電氣的に接続されている。配線パターン146によってIDT131と接地パッド111とが電氣的に接続されている。配線パターン147によってIDT136と接地パッド113とが電氣的に接続されている。配線パターン142によってIDT120、IDT130と接地パッド114とが電氣的に接続されている。配線パターン143によってIDT127、IDT137と接地パッド116とが電氣的に接続されている。配線パターン141によってIDT122、IDT125、IDT132、IDT135と接地パッド118とが電氣的に接続されている。

【0126】

ここで、各配線パターン106、107、108、109は、一部が樹脂パターン2上に載っており、その部分では圧電基板100と直接は接していない。また、図16(a)では各配線パターン106、107、108、109のみが樹脂パターン2上に載っているが、全ての配線パターンが樹脂パターン2上に載る箇所を持っていてもよい。

【0127】

以下に本実施の形態の効果について説明する。

【0128】

配線パターンの少なくとも一部を樹脂パターン2の上に載せた場合、樹脂パターン2の上に載った配線部は、高誘電率の基板に直接接触せず、低誘電率の樹脂パターン2を間に挟んで基板に保持されるため、他の配線との間の容量が低減する。

【0129】

例えば、幅 $20\mu\text{m}$ の配線が $20\mu\text{m}$ の間隔を隔ててLiTaO₃基板の上に平行に並んでいる場合、片方の配線を比誘電率2、厚み $1\mu\text{m}$ の樹脂パターン2の上に載せることで、二本の配線の間に入る容量は約 $1/2$ になり、両方の配線を比誘電率2、厚み $1\mu\text{m}$ の樹脂パターン2の上に載せることで、二本の配線の間に入る容量は、樹脂パターン2が全く無いときの $1/3$ になる。原理的には樹脂パターン2に限らずなんらかの絶縁パターンを用いれば同様の作用を得ることができるが、樹脂パターン2を使用することによる利点を、絶縁パターンとして一般的なセラミック材料からなる絶縁パターンとの比較から3つ挙げておく。

【0130】

まず、第1の利点は比誘電率が小さいという点である。セラミック材料の比誘電率はどんなに小さくても4程度であり、多くは10以上の大きな比誘電率を持つ。これに比べて樹脂材料の比誘電率は2程度と小さいため、配線パターンと圧電基板の間に挿入したときの容量の低減量が大きい。

【0131】

第2の利点は、厚いパターンが形成しやすいという点である。配線パターンと圧電基板の間に挿入する場合、パターンが厚い方が容量低減量が大きい。セラミック材料のパターンは内部応力が大きいため、数 μm のパターン精度を持つパターンを形成しようとした場合、その厚みは数百nmにするのが限界である。これに比べて、樹脂パターン2は内部応力が小さいため、数 μm のパターン精度を持つパターンを形成する場合でも、その厚みを数 μm 、場合によっては $10\mu\text{m}$ 以上とすることが可能である。

【0132】

第3の利点は、パターン形成が容易であるという点である。セラミック材料からなる絶縁パターンを弾性表面波フィルタの形成される圧電基板上に形成する場合、真空成膜工程

とパターンニング工程が必要であり、一般的に困難で、かつ高コストになる。

【0133】

一方、樹脂パターン2を形成するときには、真空成膜を使用せずとも、液状の樹脂のスピンコートやスプレー塗布、もしくはシート状樹脂の貼り付け等によって容易かつ低コストに樹脂層を形成することができる。さらに形成した樹脂層のパターンニングに関しても、樹脂の材料によっては感光性を持たせることが可能であるため、その場合には、フォトマスクごしに露光することで容易にパターンニングすることができる。

【0134】

図16(a)の構成において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ103とを接続する各配線パターン106、107、及び縦結合共振子型弾性表面波フィルタ104と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ105とを接続する各配線パターン108、109は、一部が樹脂パターン2の上に載っており、直接、圧電基板100と接していない。そのため、各配線パターン106、107と各接地パッド110、111との間に生じる対接地容量が樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなる。同様なことが、各配線パターン108、109と各接地パッド112、113との間についても言える。

【0135】

本実施の第六形態においても、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ103、又は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ104と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ105を接続する段間部分の対接地容量が小さくなることで、段間部分でのインピーダンス整合が取りやすくなり、帯域内挿入損失やVSWRがよくなるという効果がある。

【0136】

次に、上記実施の第六形態の一変形例について図17(a)及び図17(b)に基づき説明する。また、図17(a)における矢視線a-bでの断面図を図17(b)に示す。図17(a)及び図17(b)において図16(a)及び図16(b)と同じ部材番号を付した箇所は、図16(a)及び図16(b)と同じ機能を有する箇所であり、説明を省略している。

【0137】

図16と図17とで異なるのは、配線パターン151の形状、段間部分の接地パッドの有無のみであるため、その部分の違いについてのみ以下に説明する。

【0138】

配線パターン151により各IDT120、122の一方の電極指とIDT121の他方の電極指とが電氣的に接続されている。また、配線パターン151により各IDT125、127の一方の電極指とIDT126の他方の電極指とが電氣的に接続されている。配線パターン151により各IDT130、132の一方の電極指と、IDT131の他方の電極指とが電氣的に接続されている。さらに、配線パターン151により各IDT135、137の一方の電極指と、IDT136の他方の電極指とが電氣的に接続されている。その上、配線パターン151は接地パッド118と電氣的に接続されている。

【0139】

配線パターン140と配線パターン151とは、立体交差部を持つが、立体交差部については配線パターン151が下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、配線パターン140が上層配線となっており、互いに導通することなく交差している。同様に、配線パターン151と配線パターン107、配線パターン151と配線パターン108とは立体交差部を持つ。また、配線パターン151と配線パターン148、配線パターン151と配線パターン149は立体交差部を備えている。

【0140】

また、立体交差部を備えていない各配線パターン106、109についても、樹脂パターン2を圧電基板100との間に挟んで有している。

【0141】

本実施の第六形態の一変形例でも、前記第六形態と同様な効果に加えて、立体交差部を設けることにより、図16(a)の構成における段間部分の接地パッド110～113を配置することなく、各IDT121、126、131をアース接地することができる。そのため、段間部分における更なる対接地容量の低減が可能となり、帯域内挿入損失の低減やVSWRの良化が望める。

【0142】

また、配線パターンを立体交差することによって、素子面積を小さくすることができ、弾性表面波フィルタの小型化が達成される。その上、信号が流れる配線パターンの距離を短くすることができ、帯域内挿入損失の低減にも効果がある。

【0143】

続いて、前記実施の第六形態における他の変形例について図18に基づき以下に説明する。また、本変形例では、図18において図16(a)及び図16(b)と同じ部材番号を付した箇所は、図16(a)及び図16(b)と同じ機能を有する箇所であり、説明を省略している。

【0144】

図18に示すように、圧電基板100の上に各樹脂パターン2、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ161～164、各一端子対弾性表面波共振子165、166、及び各配線パターンが形成されている。

【0145】

図18の構成では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ161と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ162とを2段縦続接続し、互いに縦続接続された2つの各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ161、162の間に一端子対弾性表面波共振子165が直列に接続されている。

【0146】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ163と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ164とを2段縦続接続し、互いに縦続接続された各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ163、164の間に一端子対弾性表面波共振子166が直列に接続されている。

【0147】

各一端子対弾性表面波共振子165、166は通過帯域内高周波側の遮断域における信号抑圧度を向上させる働きを持つ。また、各一端子対弾性表面波共振子165、166は通過帯域内高周波側付近のインピーダンスが誘導性になるように設計されており、この周波数領域におけるインピーダンスの整合状態を改善する働きも持っている。

【0148】

各配線パターン167～170は、一部が樹脂パターン2上に載っており、その部分では圧電基板100と直接は接していない。図18では各配線パターン167～170のみが樹脂パターン2上に載っているが、全ての配線パターンが樹脂パターン2上に載る箇所を持っていてもよい。また、パッド175を入力端子、各パッド181、183を出力端子として用いている。各パッド174、176、177、178、179、180、182を接地パッドとして用いている。

【0149】

本実施の第六形態における他の変形例においても、前記実施の第六形態と同様の効果に加えて、段間トラップがあっても、段間接続する配線パターン部分を樹脂パターン2上に載せることで、容量が減少して得られる効果は同様である。

【0150】

次に、前記実施の第六形態におけるさらに他の変形例について図19に基づき以下に説明する。また、本変形例では、図19において図18と同じ部材番号を付した箇所は、図18と同じ機能を有する箇所であり、説明を省略している。

【0151】

図19に示すように、圧電基板100の上に、各樹脂パターン2、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ161～164、各一端子対弾性表面波共振子165、166、及び各

配線パターンが形成されている。

【0152】

配線パターン171と配線パターン191は立体交差部を持つが、立体交差部については配線パターン191が下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、配線パターン171が上層配線となっており、互いに導通することなく交差している。同様に、配線パターン191と配線パターン167、配線パターン191と配線パターン168、配線パターン191と配線パターン169、配線パターン191と配線パターン170は、それぞれ、立体交差部を備えている。

【0153】

また、配線パターン191と配線パターン172、配線パターン191と配線パターン173は立体交差部を持つ。図19に示す変形例においても、図17及び図18に示した構成と同様の効果を発揮できる。

【0154】

次に、前記実施の第六形態におけるさらに他の変形例について図20に基づき以下に説明する。図20に示すように、圧電基板100の上に、各樹脂パターン2、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ241、242及び各配線パターンが形成されている。図20の構成では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ241と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ242とを2段縦続接続している。また、パッド247を入力端子、各パッド250、251を出力端子として用いている。各パッド248、249、252は接地パッドとなっている。

【0155】

各配線パターン244、245は、一部が樹脂パターン2上に載っており、その部分では圧電基板100と直接は接していない。図20では、各配線パターン244、245のみが樹脂パターン2上に載っているが、全ての配線パターンが樹脂パターン2上に載る箇所を持っていてもよい。

【0156】

図20に示すさらに他の変形例においても、前記の実施の第六形態及びその各変形例と同様の効果を発揮できる。

【0157】

続いて、前記実施の第六形態におけるさらに他の変形例について図21に基づき以下に説明する。図21に示すように、圧電基板100の上に樹脂パターン2、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ241、242、及び各配線パターンが形成されている。図21において図20と同じ部材番号を付した箇所は、図20と同じ機能を有する箇所である。

【0158】

配線パターン261と配線パターン262とは、立体交差部を持っており、立体交差部については配線パターン261が下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、配線パターン262が上層配線となっていて、互いに導通することなく交差している。同様に、配線パターン261と配線パターン244、配線パターン261と配線パターン263とは立体交差部をそれぞれ備えている。それら各立体交差部において、間に樹脂パターン2が挟まれて形成されている。

【0159】

図21に示す変形例においても、前記図17に示した構成と同様の効果を奏する。

【0160】

次に、前記実施の第六形態における、さらに他の変形例について図22に基づき以下に説明する。図22に示すように、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ310、320を互いに縦続接続して、入力不平衡型端子で出力が平衡端子の平衡-不平衡型の弾性表面波フィルタ309を構成している。

【0161】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ310は、3つの各IDT311、312、313とそれらを挟む各反射器314、315とで構成されている。そして、中央のIDT31

1における一方の電極指が不平衡端子である入力端子330に接続されており、IDT311の他方の電極指がアース側の配線パターン340に接続されている。また、アース側の配線パターン340は、その両端側に外部アースに接続するための各アースパッド341、342にそれぞれ接続されている。

【0162】

また、中央のIDT311の両側（弾性表面波の伝搬方向に沿った）にそれぞれ配置された各IDT312、313は、それぞれのIDT312、313の一方の電極指が各配線パターンを介して各アースパッド343、344にそれぞれ接続されている。かつ、それぞれのIDT312、313の反対側となる他方の各電極指は、弾性表面波フィルタ309の縦続接続に用いる各配線パターン361、362にそれぞれ接続されている。

【0163】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ320は、3つの各IDT321、322、323と反射器324、325とで構成されている。そして、中央のIDT321における片側である一方の電極指が、弾性表面波の伝搬方向に沿って2分割されており、各配線パターン363、364を介して平衡端子である各出力端子351、352にそれぞれ接続されている。

【0164】

さらに、IDT321の反対側である他方の電極指が浮き電極に設定されている。ここで、IDT321の反対側は、浮き電極になっているが、場合によってはグラウンドに接続する構成を行ってもよい。また、中央のIDT321の両側に記置された各IDT322、323は、それぞれのIDT322、323の片側となる一方の各電極指が各配線パターン382、383を介してアースパッド346、345にそれぞれ接続されている。かつ、それぞれのIDT322、323の反対側となる他方の各電極指は、弾性表面波フィルタ309の縦続接続に用いる各配線パターン362、361にそれぞれ接続されている。各配線パターン361、362は、それぞれ、アースパッド341とアースパッド342とを接続している配線パターン340と交差している。ここで、配線パターン361、362は、配線パターン340と電氣的に接続しないように配線パターン361、362の下面に樹脂パターン2aが形成され、配線パターン340とそれぞれ交差している。また、樹脂パターン2aは、比誘電率が小さいポリイミド樹脂を使用しているため、各配線パターン361、362とアースとの間に発生する浮遊容量を低減できる。これにより、得られた弾性表面波フィルタ309の通過帯域内の反射特性を改善することができる。

【0165】

また、このような弾性表面波フィルタ309の縦続接続に用いる配線パターン361、362とアース配線である配線パターン340とが、それぞれ、互いに交差する構造にすることにより、従来のようにボンディング用の大きなアースパッドを縦結合共振子型弾性表面波フィルタ310と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ320との間に設ける必要がないので、平衡-不平衡型の弾性表面波フィルタ309を大幅に小型化することができる。

【0166】

また、配線パターン363、364の下面には、樹脂パターン2bが形成されている。このため、各配線パターン363、364は、直接、比誘電率が高い圧電基板に接することがないので、配線パターン363と配線パターン364との間に入る浮遊容量を低減することができる。この配線パターン363と配線パターン364との間に入る浮遊容量は、VSWRに悪い影響を与えるので、このような構造にすることにより平衡度の改善を図ることができる。

【0167】

（実施の第七形態）

図23(a)及び図23(b)に示すように、本発明の実施の第七形態であるところの弾性表面波フィルタ301を示す。本実施の形態の説明では、W-CDMA用の受信用フィルタを例にとって説明を行っていく。図23(a)における矢視断面線X-Xでの断面

図を図 23 (b) に示す。

【0168】

圧電基板 100 の上に、第 1 の導体パターン、第 2 の導体パターン、樹脂パターン 2 が形成されている。図 23 (a) の紙面に対する垂直方向の位置関係は、圧電基板 100 を最も下とすると、例えば図 23 (b) に示すように、下から順に、圧電基板 100、第 1 の導体パターンとしての、樹脂パターン 2、第 2 の導体パターンとなっている。圧電基板 100 は LiTaO_3 単結晶で、表面波伝搬方向は X 軸方向、基板カット角は Y 軸回転 38.5° である。第 1 の導体パターンは膜厚 180 nm のアルミニウム薄膜である。樹脂パターン 2 は膜厚 $2\text{ }\mu\text{m}$ のポリイミド膜である。第 2 の導体パターンは二層薄膜であり、下層が厚み 200 nm のニクロム薄膜、上層が厚み 1140 nm のアルミニウム薄膜である。

【0169】

第 1 の導体パターンによって、3 IDT タイプの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202、弾性表面波共振子 203、弾性表面波共振子 204、各配線パターン 205、206 が形成されている。

【0170】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 は、表面波伝搬方向に沿って、反射器 207、IDT 208、IDT 209、IDT 210、反射器 211 を並べることにより形成されている。図 23 (a) を見るとわかるように、IDT 208 と IDT 209 との間、及び IDT 209 と IDT 210 との間数本の電極指のピッチ (図 23 (a) の 212 と 213 との箇所) を IDT の他の部分より狭くしており、さらに IDT-IDT 間隔をその周りの IDT の波長の約 0.5 倍とすることで、バルク波として放出する成分による損失を低減している。弾性表面波共振子 203 は、反射器 214、IDT 215、反射器 216 を弾性表面波の伝搬方向に並べることにより形成されている。弾性表面波共振子 204 は、反射器 217、IDT 218、反射器 219 を弾性表面波の伝搬方向に並べることにより形成されている。

【0171】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 の詳細な設計は、狭ピッチ電極指のピッチで決まる波長をそれぞれ λ_{I2} 、その他の電極指のピッチで決まる波長をそれぞれ λ_{I1} 、反射器の波長をそれぞれ λ_R とすると、以下の通りである。

交叉幅: $29.8\lambda_{I1}$

IDT 本数 (208、209、210 の順): $36(4) / (4) 46(4) / (4) 36$ 本 (カッコ内はピッチを狭くした電極指の本数)

IDT 波長 λ_{I1} : $2.88\text{ }\mu\text{m}$ 、 λ_{I2} : $2.72\text{ }\mu\text{m}$

(λ_{I1} はピッチを狭くしていない部分、 λ_{I2} はピッチを狭くした部分)

反射器波長 λ_R : $2.89\text{ }\mu\text{m}$

反射器本数: 220 本

IDT-IDT 間隔:

波長 λ_{I1} と λ_{I2} の電極指に挟まれた箇所: $0.25\lambda_{I1} + 0.25\lambda_{I2}$

波長 λ_{I2} の電極指に挟まれた箇所: $0.50\lambda_{I2}$

IDT-反射器間隔: $0.55\lambda_R$

IDT duty: 0.60

反射器 duty: 0.60

図 23 (a) においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれている。

【0172】

各 2 端子対弾性表面波共振子 203、204 の詳細な設計については以下の通りである。図 23 (a) においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれている。

交叉幅: $32.4\lambda_I$

IDT 本数: 240

IDT 波長及び反射器波長 λ_I : $2.85\text{ }\mu\text{m}$

反射器本数: 30本

IDT-反射器間隔: $0.50\lambda R$

第2の導体パターンによって、第1の入力パッド220、第2の入力パッド221、第2の出力パッド222、第2の出力パッド223、各配線パターン224~227が形成されている。

【0173】

配線パターン205は、入力パッド220とIDT209とを電氣的に導通させている。配線パターン206は、入力パッド221とIDT209とを電氣的に導通させている。配線パターン224は、出力パッド222とIDT215とを電氣的に導通させている。配線パターン225は、IDT215と各IDT208、210とを電氣的に導通させている。配線パターン226は、IDT218と各IDT208、210とを電氣的に導通させている。配線パターン227は、出力パッド223とIDT218とを電氣的に導通させている。

【0174】

ここで、各配線パターン225、226は一部が樹脂パターン2の上に載っており、その部分では圧電基板100と各配線パターン225、226が直接は接触していない。また、配線パターン225は配線パターン205と一部で立体交差部を持つが、立体交差部は、配線パターン205が第1の導体パターンからなる下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、配線パターン225が第2の導体パターンからなる上層配線となっていて、配線パターン225と配線パターン205とをお互いに導通することなく交差させている。

【0175】

また、配線パターン226は一部で配線パターン206と立体交差部を持つが、立体交差部についても、配線パターン206が第1の導体パターンからなる下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、配線パターン226が第2の導体パターンからなる上層配線となっていて、お互いに導通することなく交差させている。

【0176】

本実施の形態の特徴は、出力信号の流れる配線パターン225は一部が樹脂パターン2の上に載っており、その部分では圧電基板100と出力信号の流れる配線パターン225が直接は接触していない点である。

【0177】

そのため、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201の入力信号が印加される配線パターン205及び入力パッド220と出力信号の流れる配線パターン225との間に入る寄生容量の値が、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっている。同様に、出力信号の流れる配線パターン226は一部が樹脂パターン2の上に載っており、その部分では圧電基板100と出力信号の流れる配線パターン226が直接は接触していない。

【0178】

そのため、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201の入力信号が印加される配線パターン206及び入力パッド221と出力信号の流れる配線パターン226との間に入る寄生容量の値が、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっている。

【0179】

よって、本実施の形態では、前記の実施の第一ないし第六の各形態と同様に、帯域内挿入損失やVSWRがよくなるという効果を奏する。

【0180】

上記の実施の各形態に記載の樹脂パターン2としては、ポリイミド以外では、エポキシ樹脂（ガラスエポキシなど）、アクリル樹脂を使用でき、また、樹脂がより好ましいが、絶縁性を備えていれば使用可能であるので、セラミック材料を用いた絶縁パターンも可能である。上記セラミック材料としては、 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 が挙げられる。

【0181】

続いて、図24を参照しながら、本発明の弾性表面波フィルタを搭載した通信機600について説明する。上記通信機600は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アン

テナ601、アンテナ共用部／RF Topフィルタ602、アンプ603、Rx段間フィルタ604、ミキサ605、1st IFフィルタ606、ミキサ607、2nd IFフィルタ608、1st+2ndローカルシンセサイザ611、TCXO (temperature compensated crystal oscillator (温度補償型水晶発振器)) 612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。Rx段間フィルタ604からミキサ605へは、図24に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0182】

また、上記通信機600は、送信を行うトランミッタ側(Tx側)として、上記アンテナ601及び上記アンテナ共用部／RF Topフィルタ602を共用すると共に、Tx IFフィルタ621、ミキサ622、Tx段間フィルタ623、アンプ624、カプラ625、アイソレータ626、APC (automatic power control (自動出力制御)) 627を備えて構成されている。

【0183】

そして、上記アンテナ共用部／RF Topフィルタ602、Rx段間フィルタ604、Tx段間フィルタ623には、上述した本実施の各形態に記載の弾性表面波フィルタが好適に利用できる。

【0184】

よって、上記通信機は、用いた弾性表面波フィルタが、良好な伝送特性(通過帯域が広帯域、通過帯域外の大減衰量)を備えていることにより、良好な送受信機能と共に小型化を図れるものとなっている。

【産業上の利用可能性】

【0185】

本発明の弾性表面波フィルタ及びそれを用いた通信機は、樹脂(絶縁)パターンを設けたことにより、各配線(導体)パターン間の寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外(特に、高周波数側)の抑圧度(減衰量)の低下といった伝送特性の劣化を軽減できて、伝送特性を改善できると共に小型化できるから、通信の分野に好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0186】

【図1】本発明の実施の第一形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図2】上記図1のX-X'線の矢視断面図である。

【図3】上記実施の第一形態の伝送特性と、比較例の伝送特性とを比較して示すグラフである。

【図4】上記実施の第一形態の伝送特性と、比較例の伝送特性とを、さらに高域側まで比較して示すグラフである。

【図5】上記実施の第一形態における平衡信号の振幅平衡度と、比較例における平衡信号の振幅平衡度とを比較して示すグラフである。

【図6】上記実施の第一形態における平衡信号の位相平衡度と、比較例における平衡信号の位相平衡度とを比較して示すグラフである。

【図7】上記実施の第一形態におけるコモンモード抑圧度と、比較例におけるコモンモード抑圧度とを比較して示すグラフである。

【図8】本発明の実施の第二形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図9】上記図8のY-Y'線の矢視断面図である。

【図10】本発明の実施の第三形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図11】上記図10のZ-Z'線の矢視断面図である。

【図12】本発明に関する実施の第三形態の一変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図13】本発明の実施の第三形態の他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 1 4】本発明の実施の第四形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 1 5】本発明の実施の第五形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 1 6】本発明の実施の第六形態に係る弾性表面波フィルタであり、(a) は平面図を示し、(b) は上記 (a) の X-X 線矢視断面図である。

【図 1 7】上記実施の第六形態の一変形例に係る弾性表面波フィルタであり、(a) は平面図を示し、(b) は上記 (a) の a-b 線矢視断面図である。

【図 1 8】上記実施の第六形態における他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 1 9】上記実施の第六形態におけるさらに他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 2 0】上記実施の第六形態におけるさらに他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 2 1】上記実施の第六形態におけるさらに他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 2 2】上記実施の第六形態におけるさらに他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 2 3】本発明の実施の第七形態に係る弾性表面波フィルタであり、(a) は平面図を示し、(b) は上記 (a) の X-X 線矢視断面図である。

【図 2 4】本発明の通信機の回路ブロック図である。

【図 2 5】従来の弾性表面波フィルタの平面図である。

【符号の説明】

【0187】

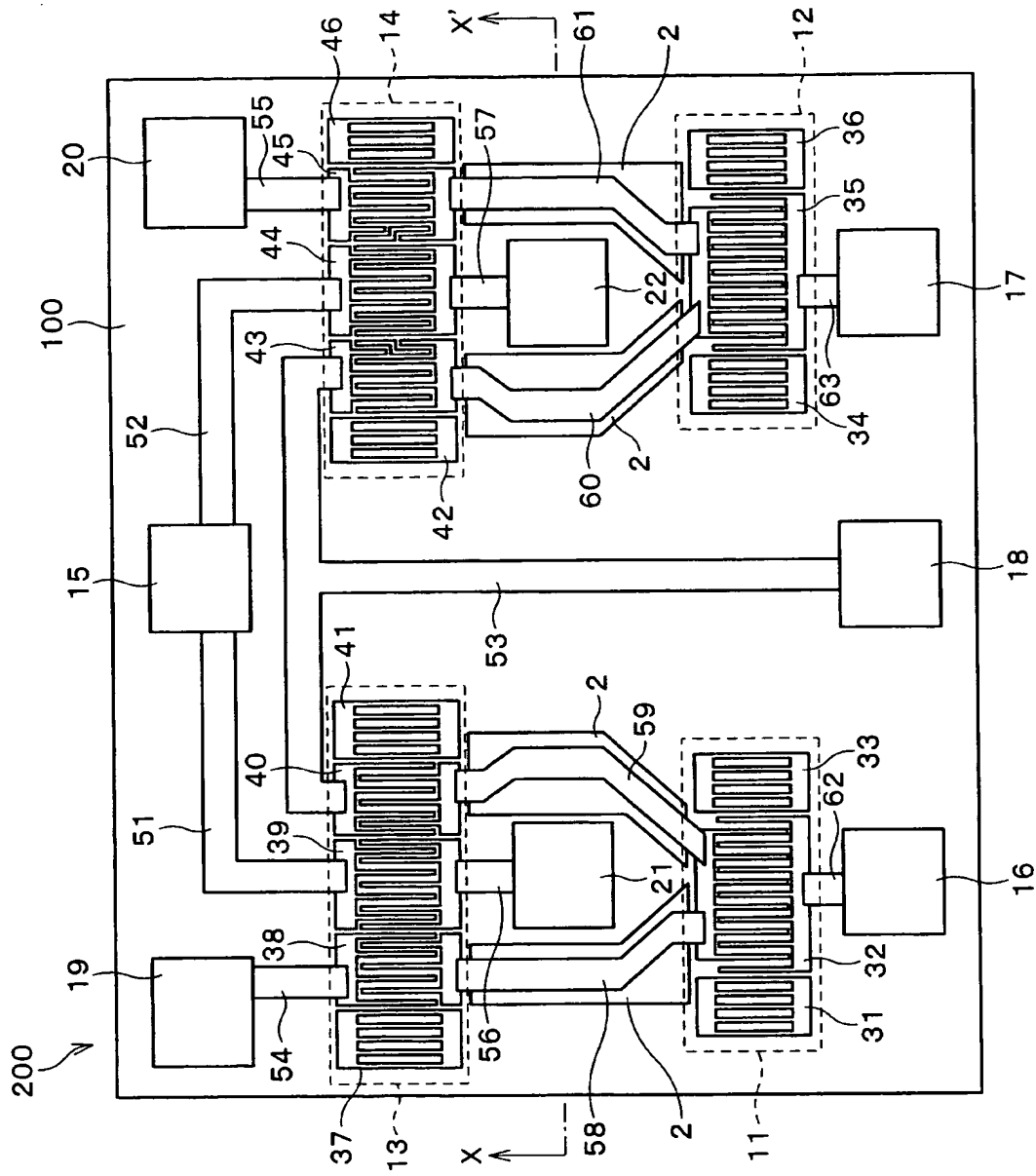
2 樹脂パターン（絶縁パターン）

38～41 IDT（くし型電極部、配線パターン、導体パターン）

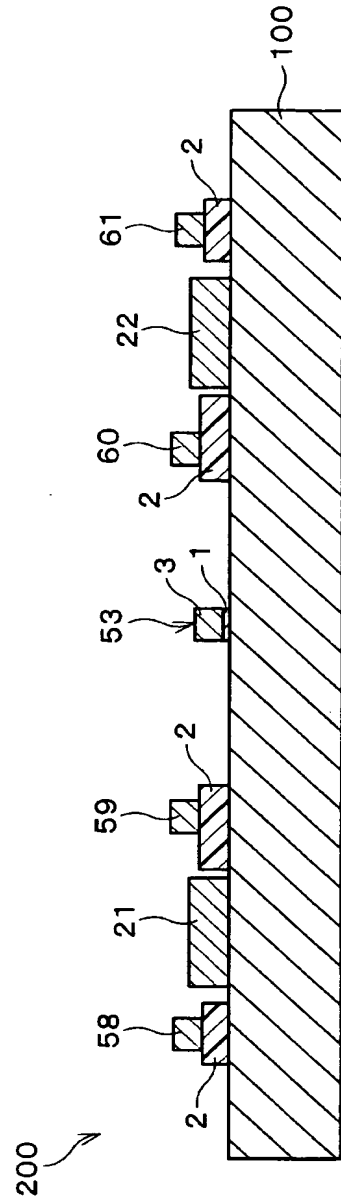
58～61 配線パターン（導体パターン）

100 圧電基板

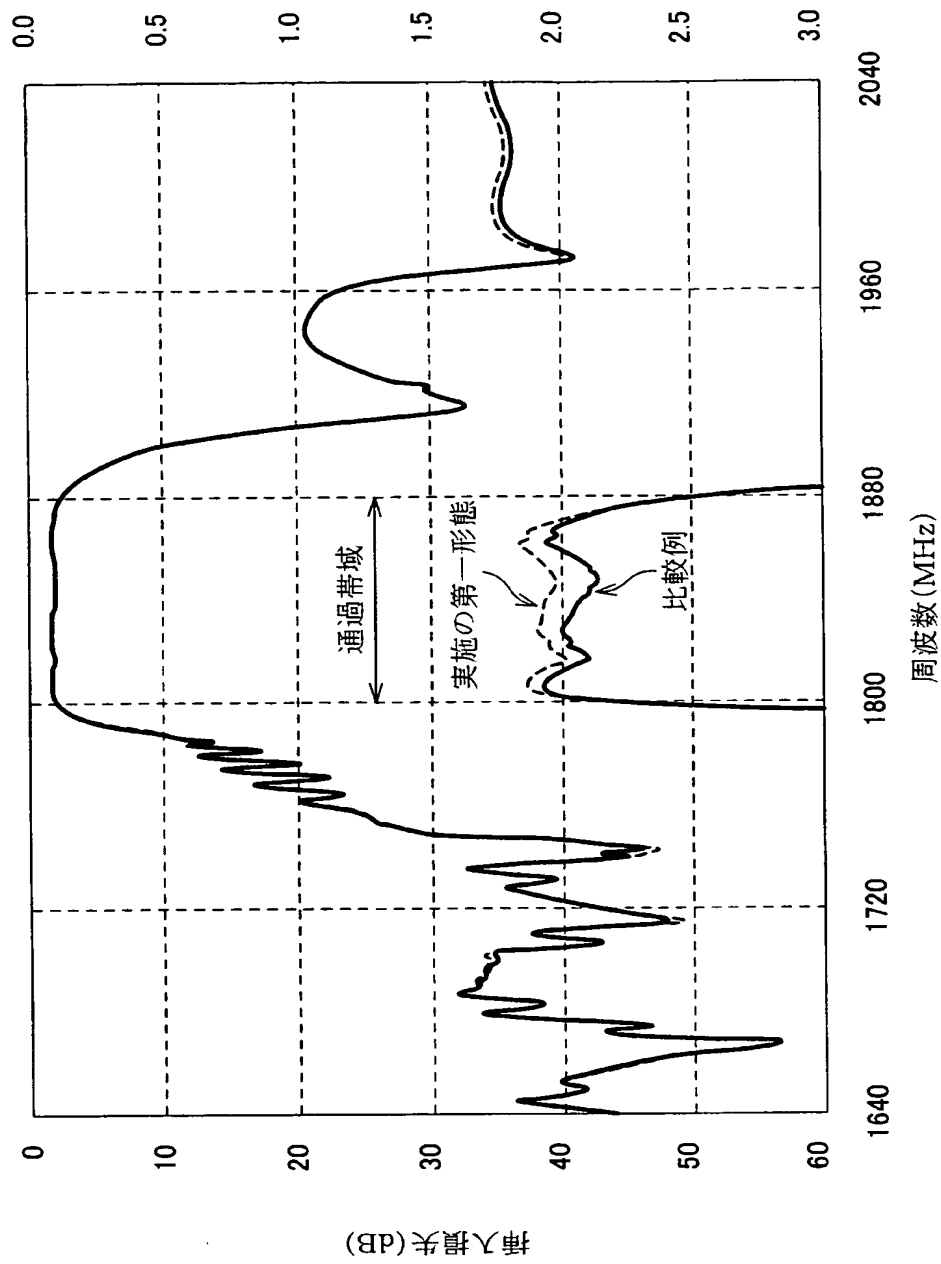
【書類名】 図面
【図 1】



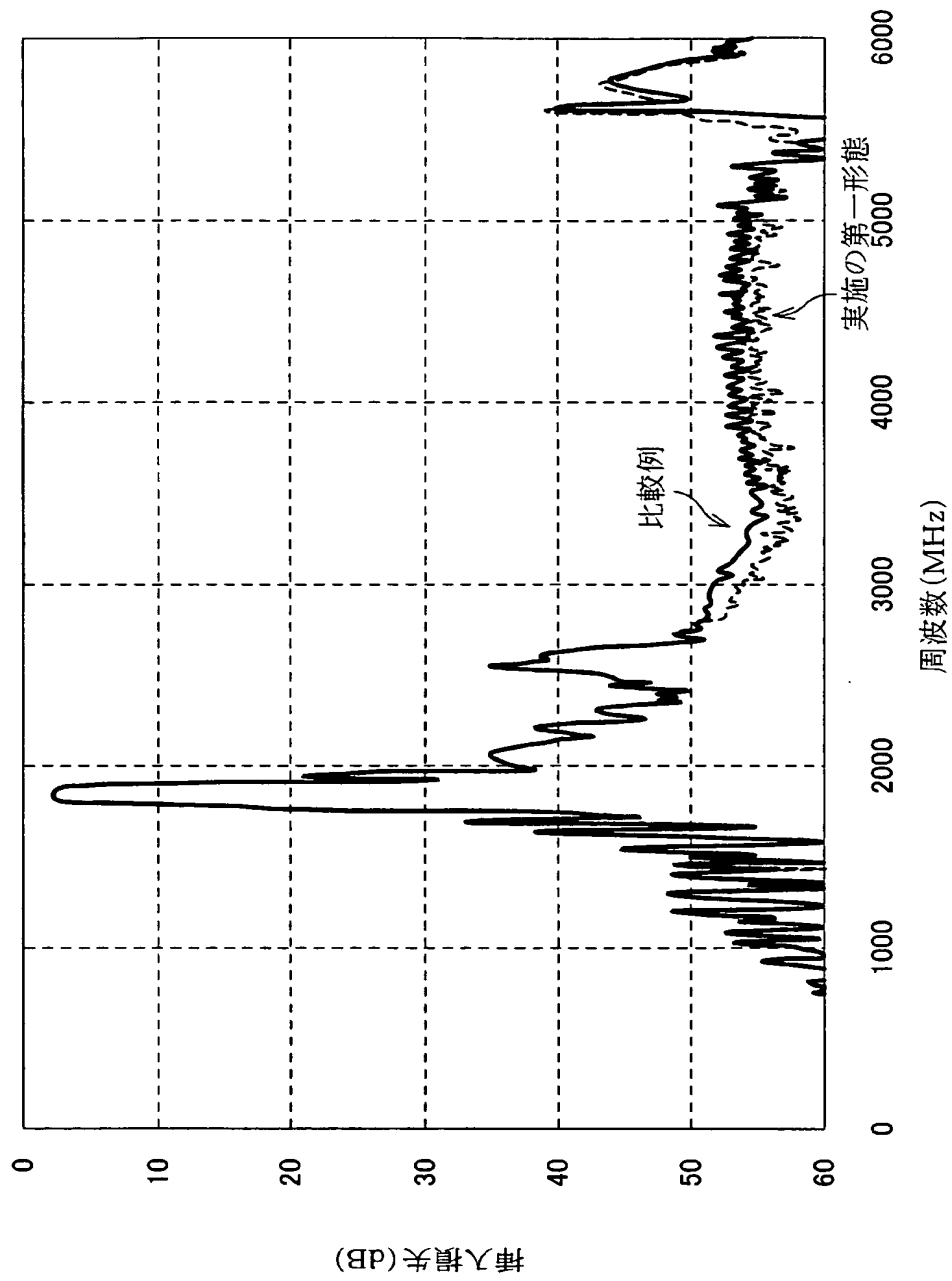
【図 2】



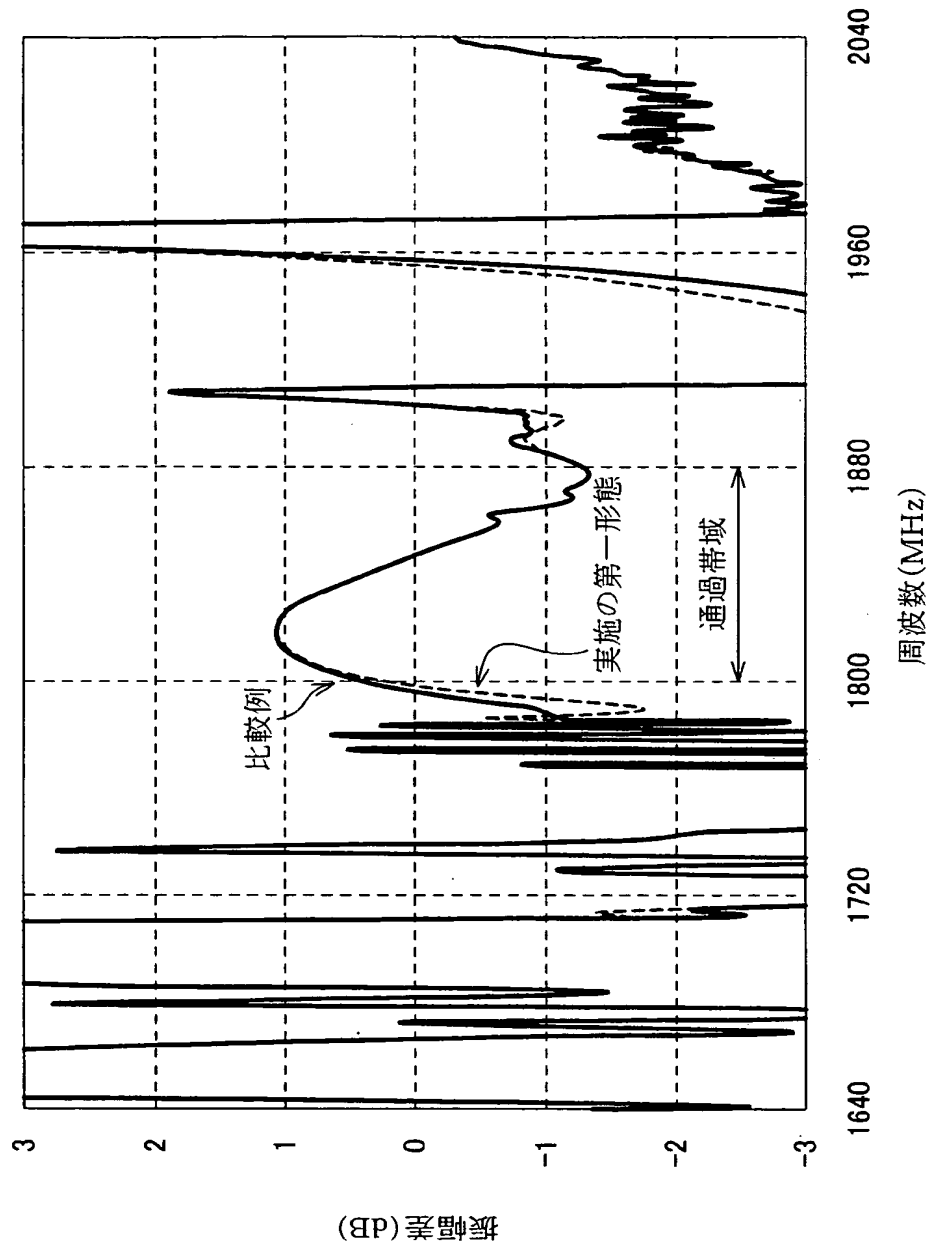
【図 3】



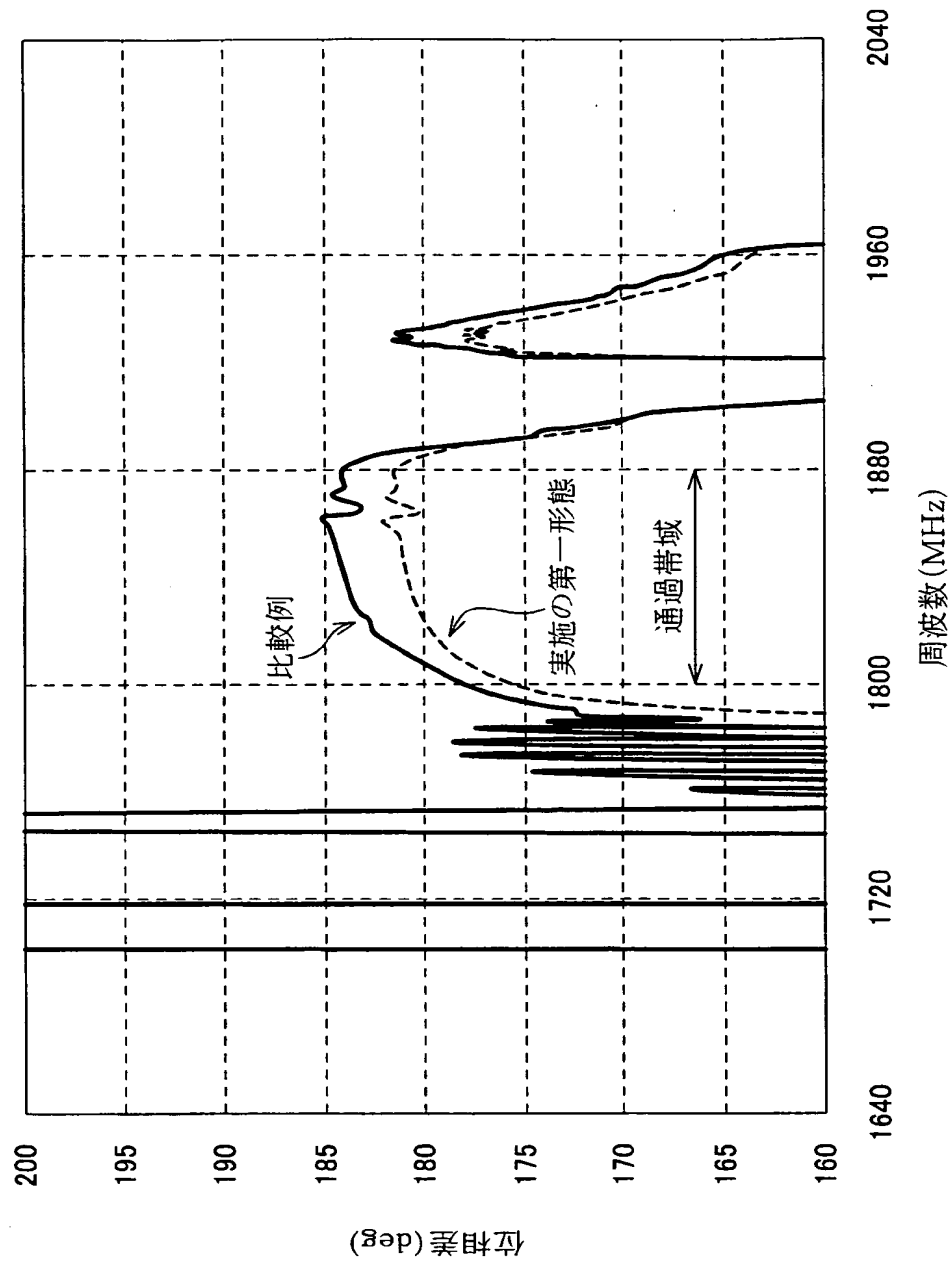
【図 4】



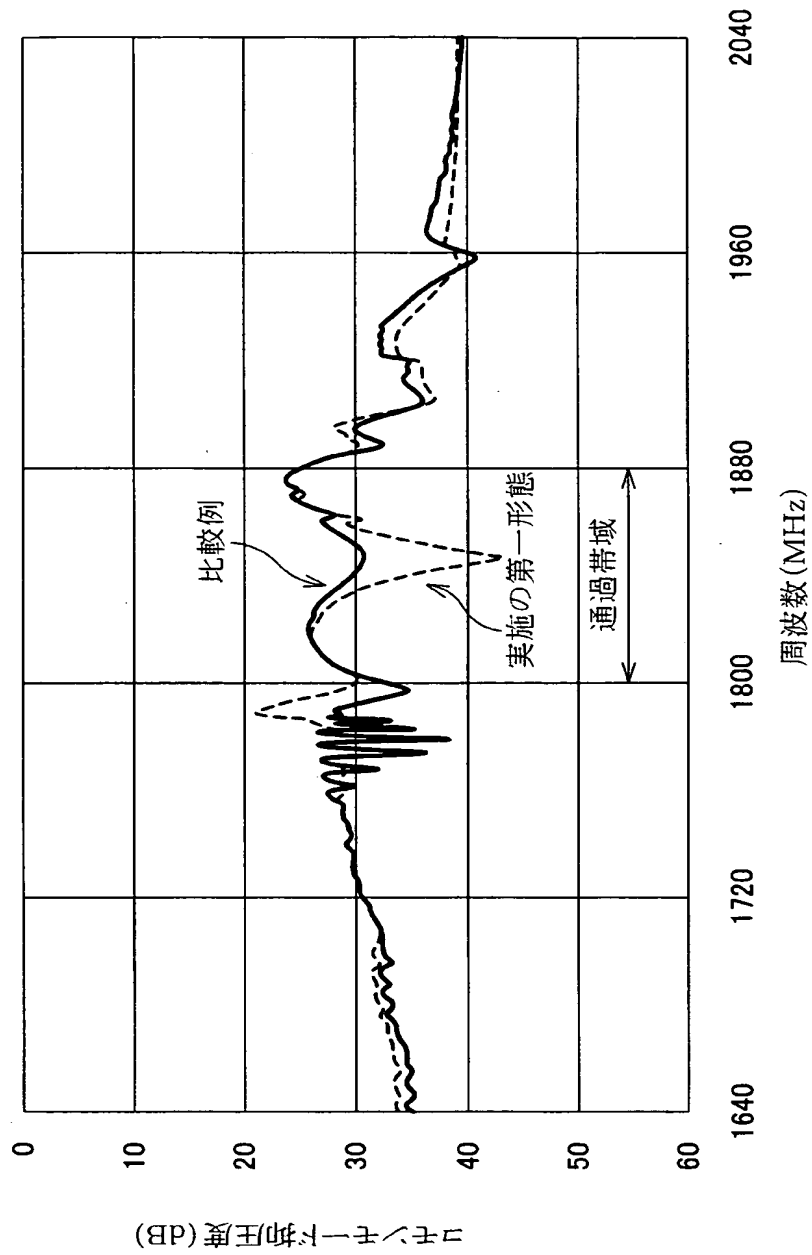
【図 5】



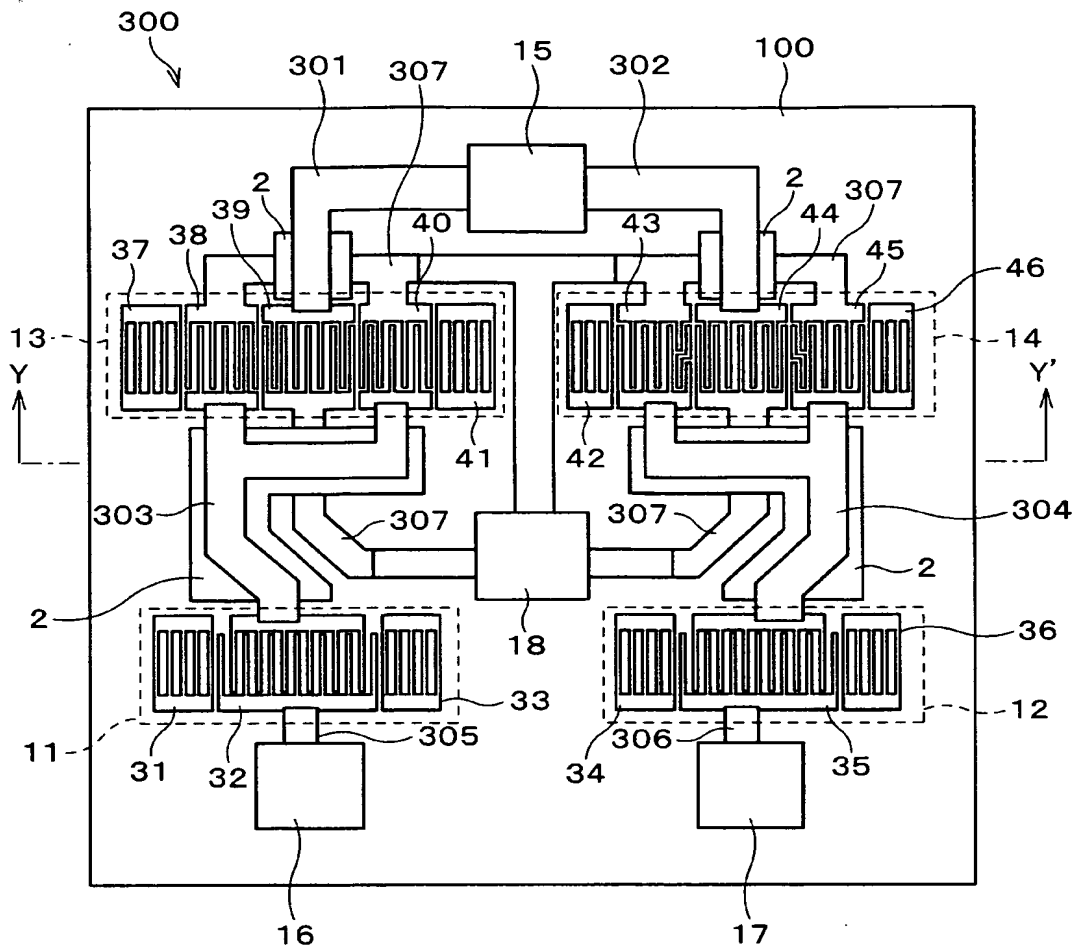
【図 6】



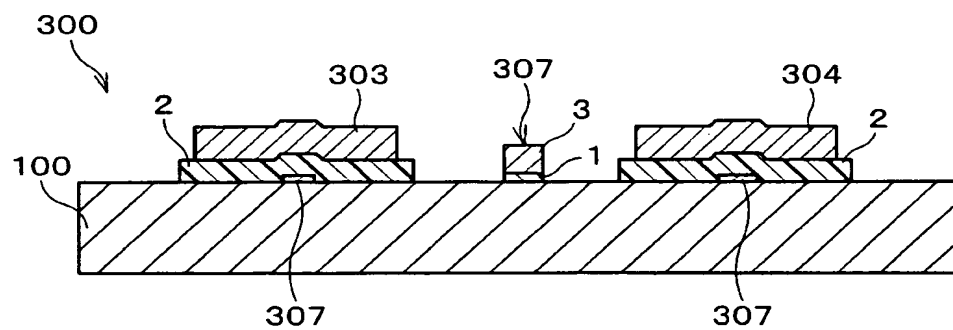
【図 7】



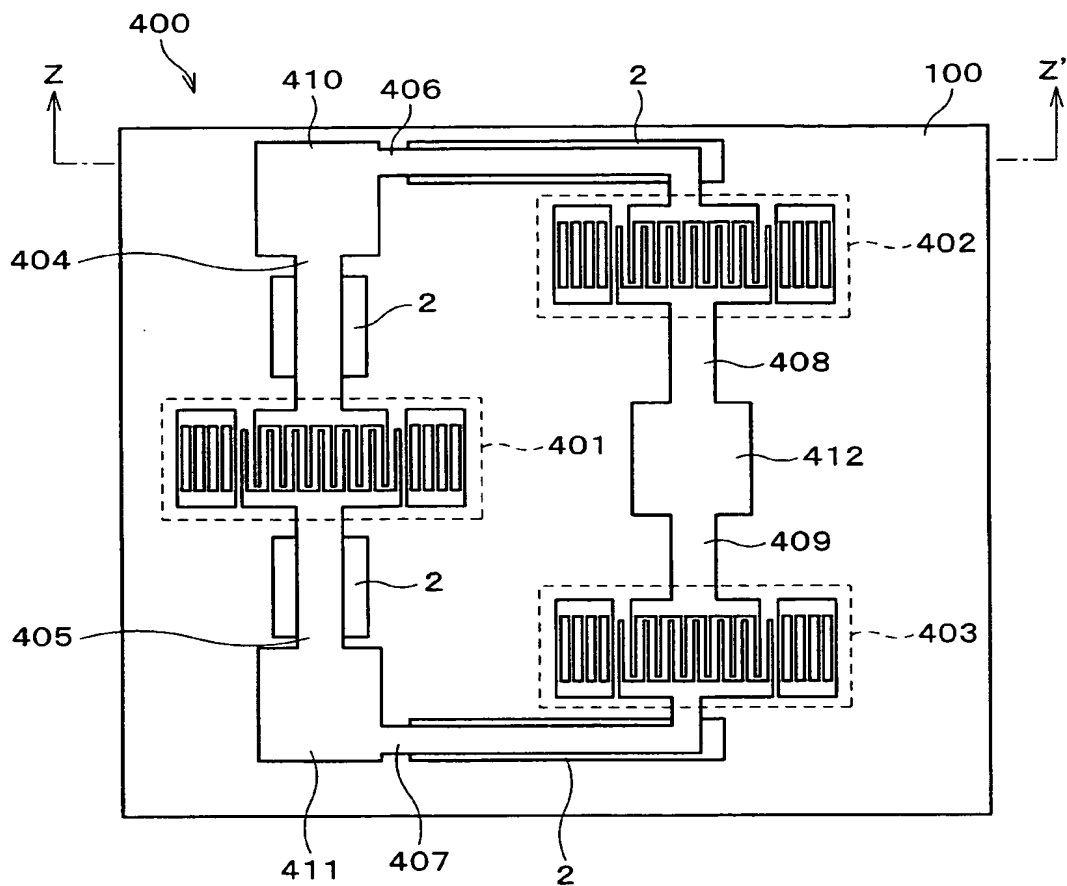
【図 8】



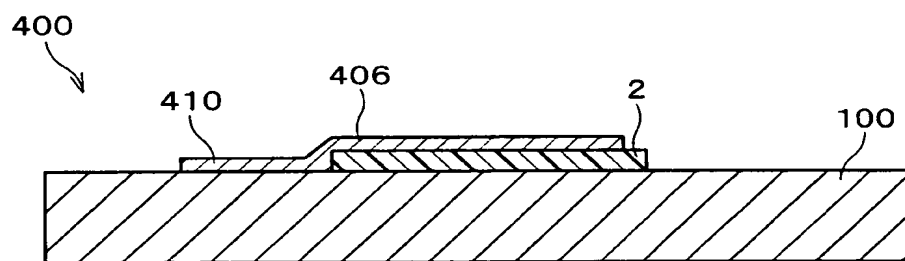
【図 9】



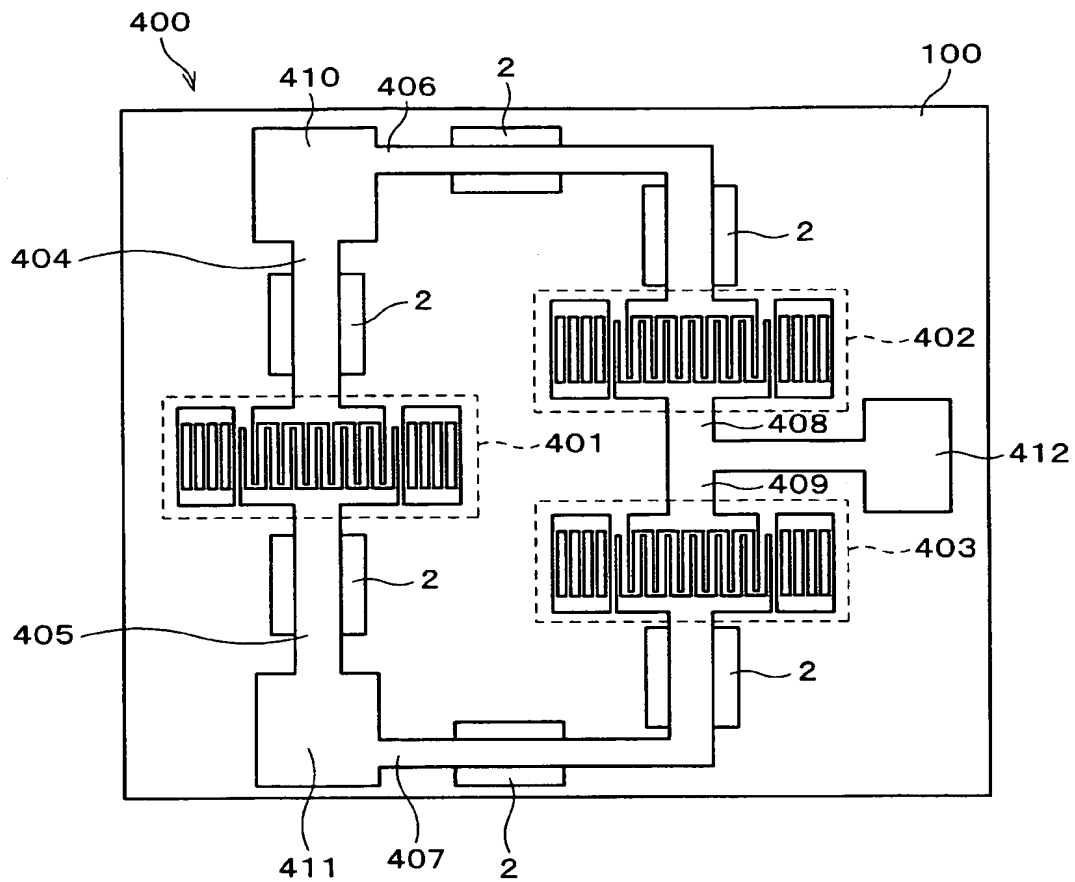
【図 10】



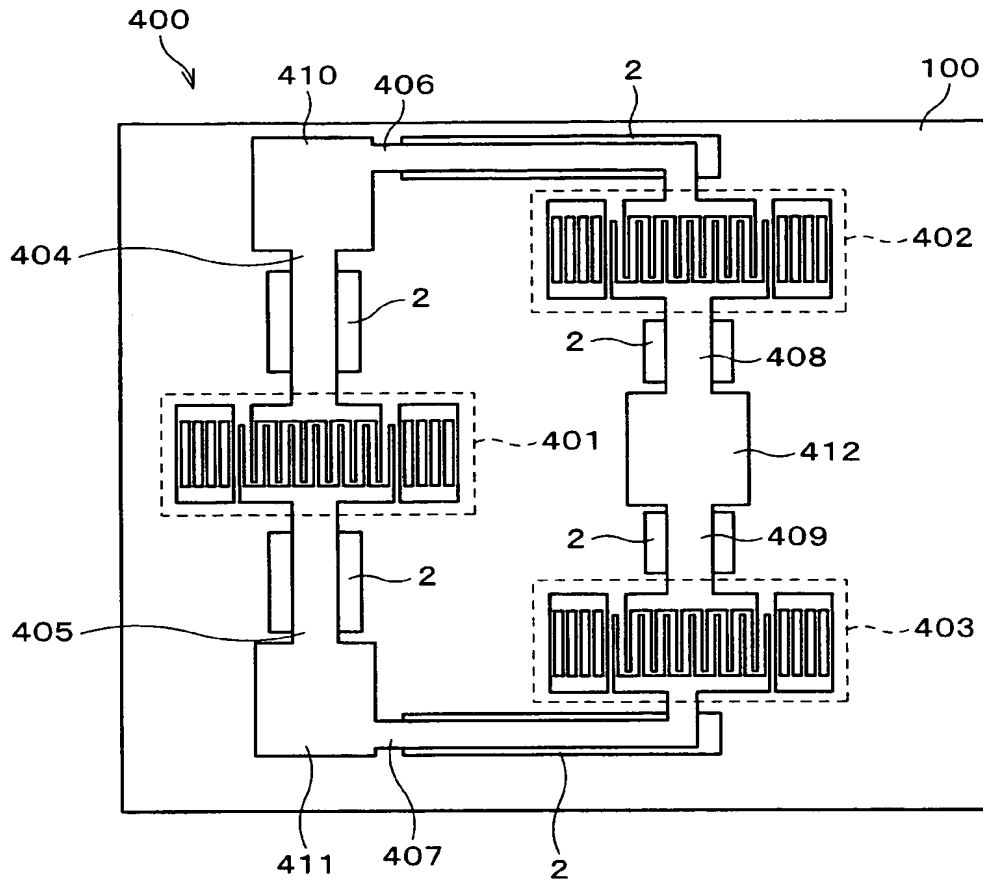
【図 11】



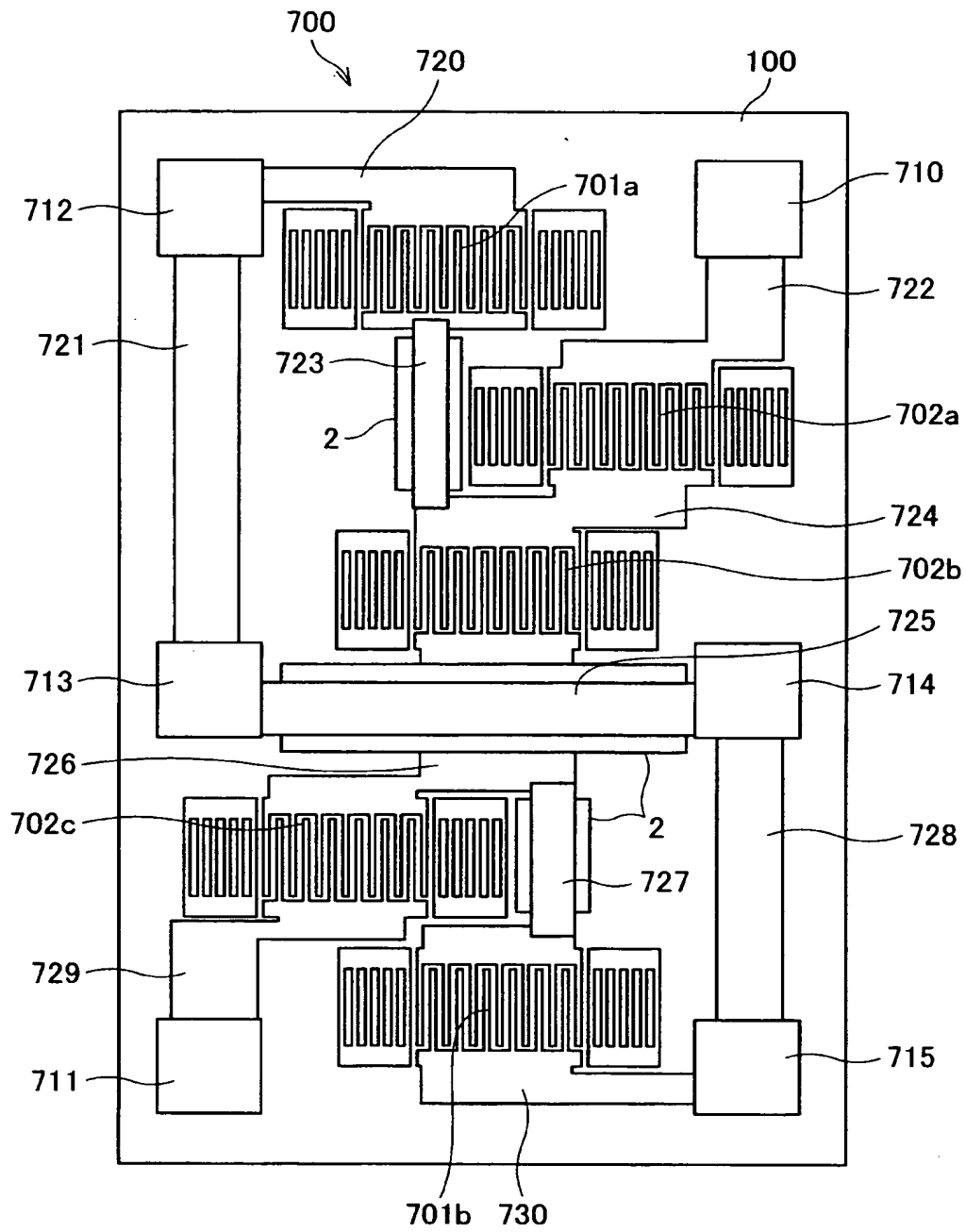
【図 12】



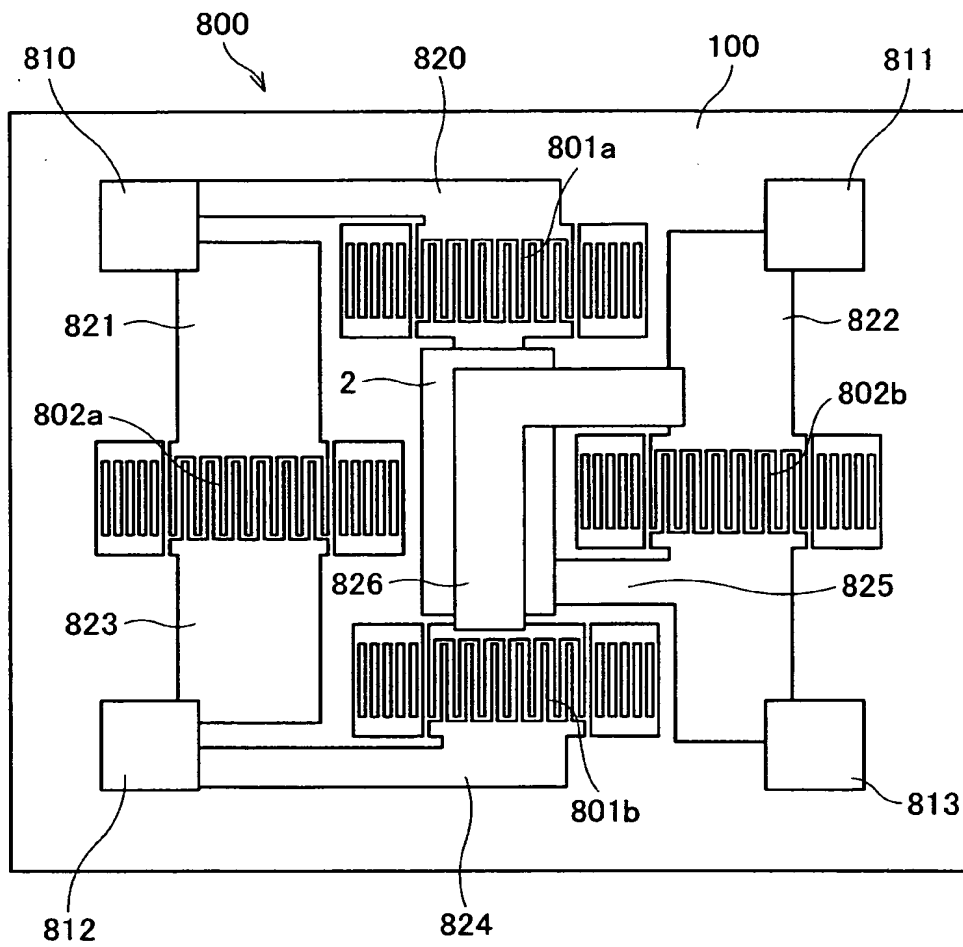
【図 13】



【図 14】

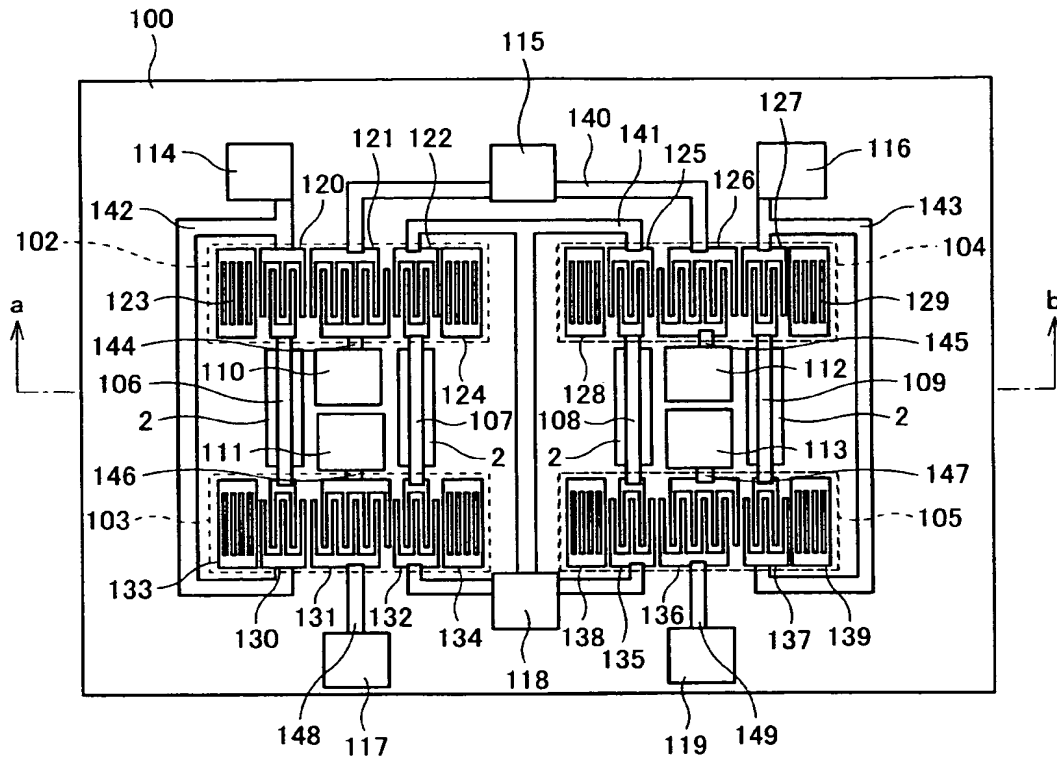


【図 15】

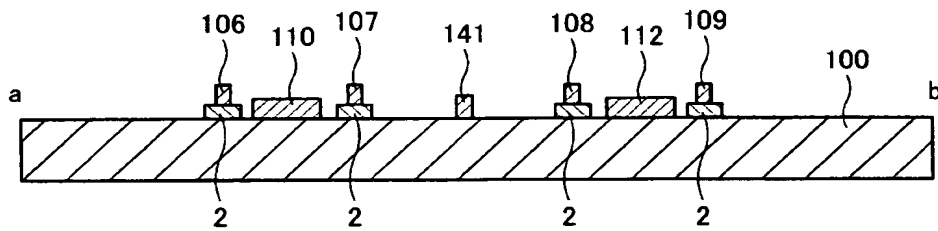


【図 16】

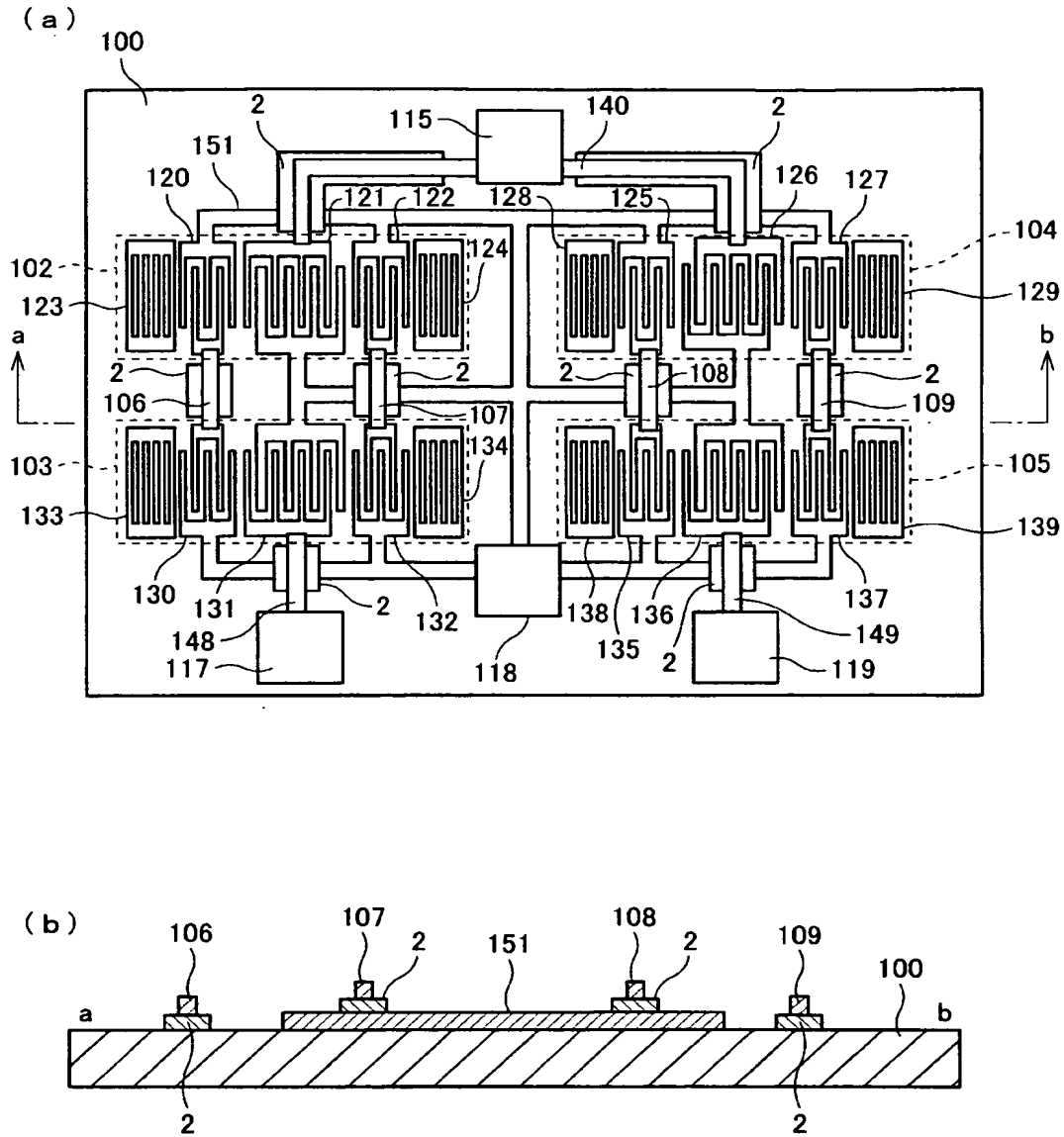
(a)



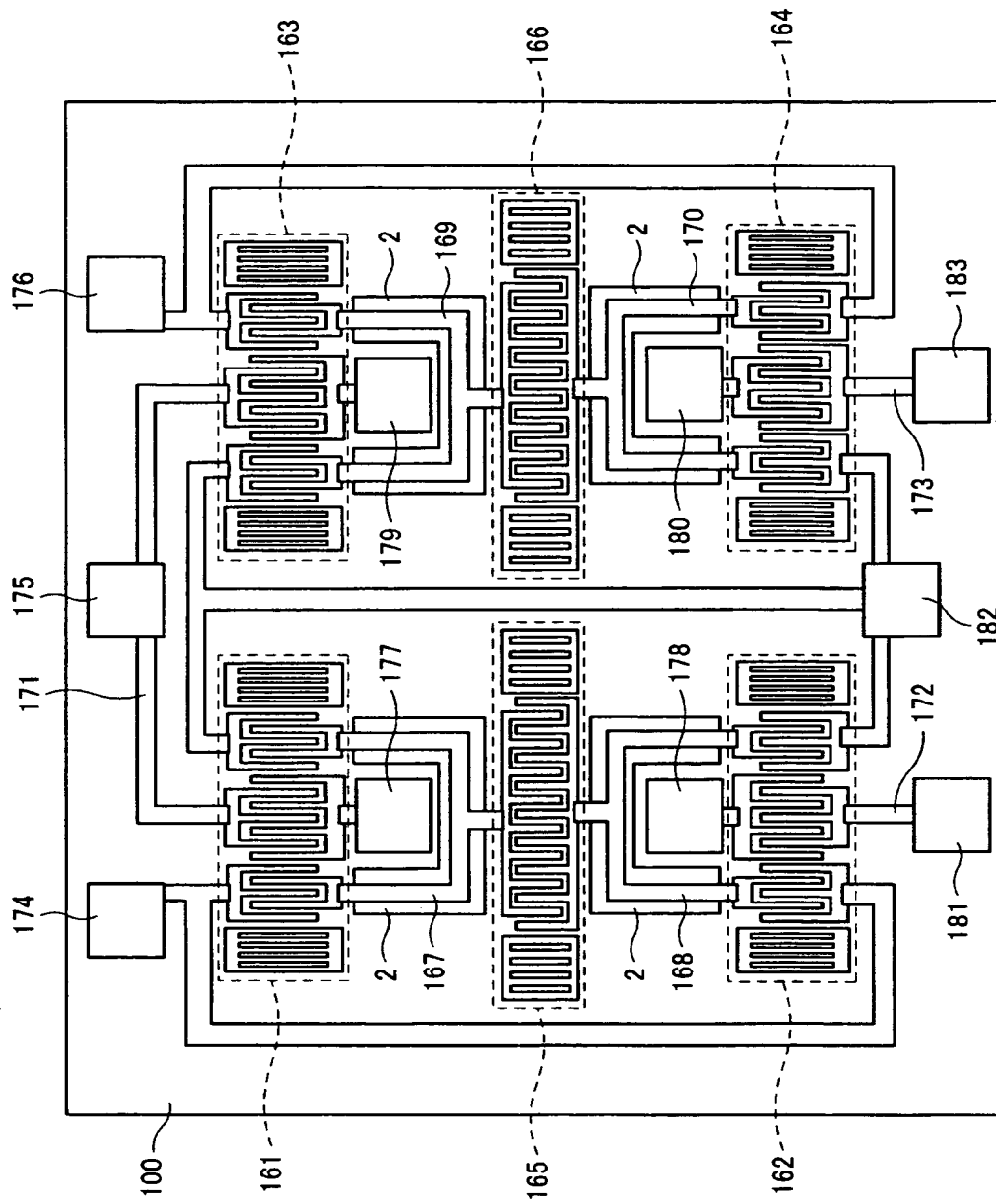
(b)



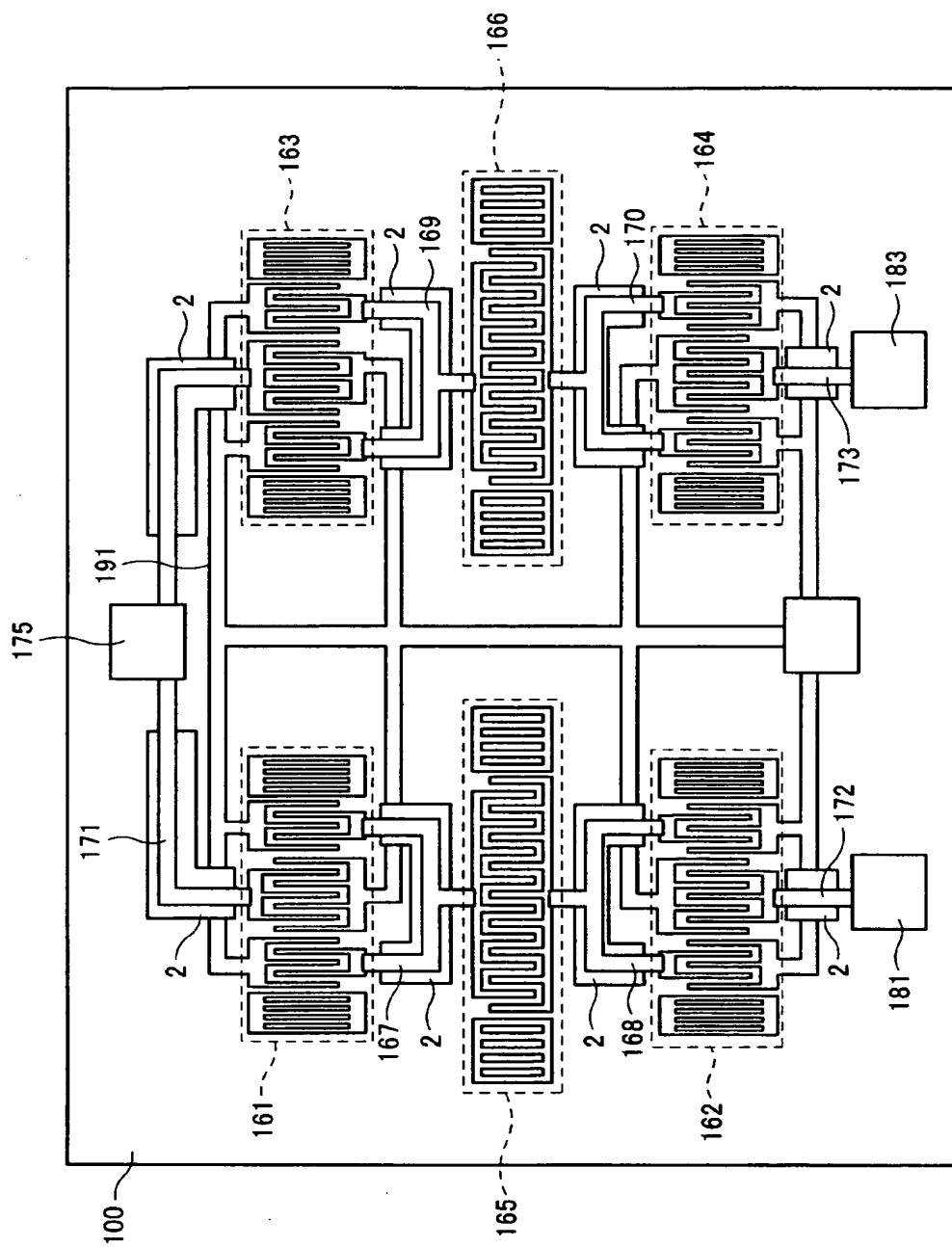
【図 17】



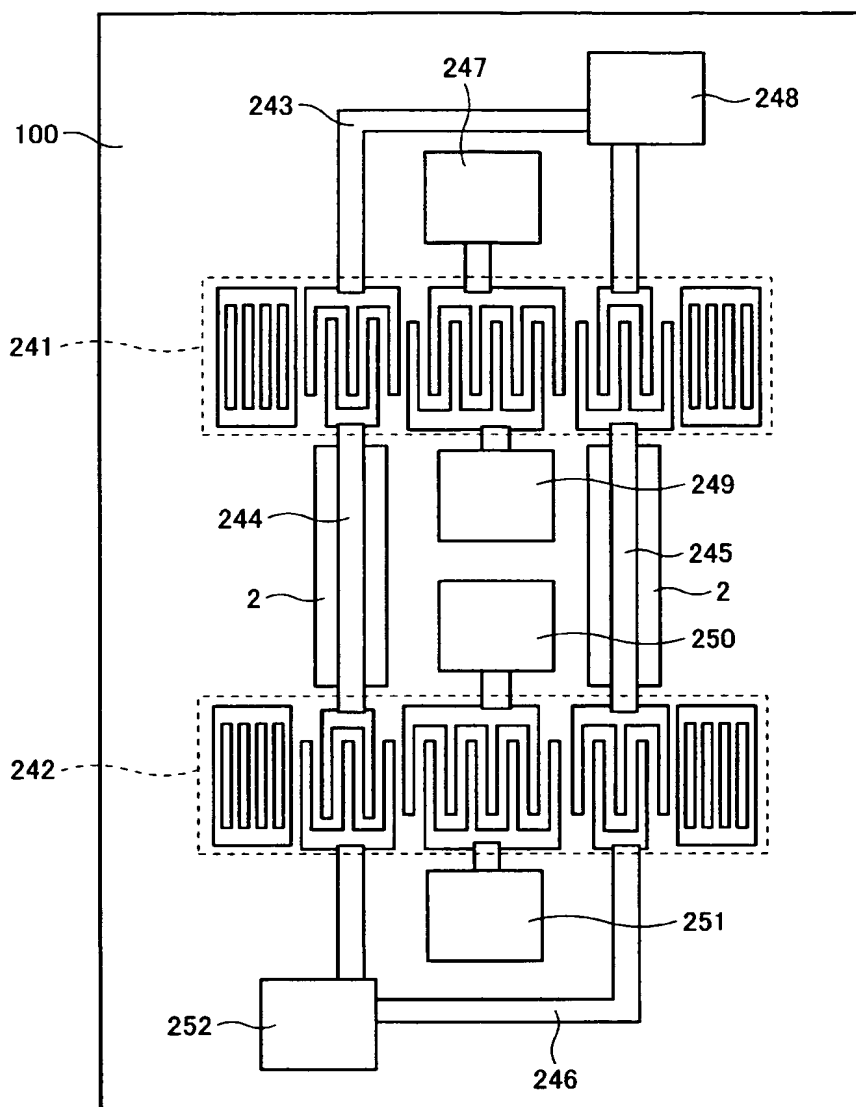
【図 18】



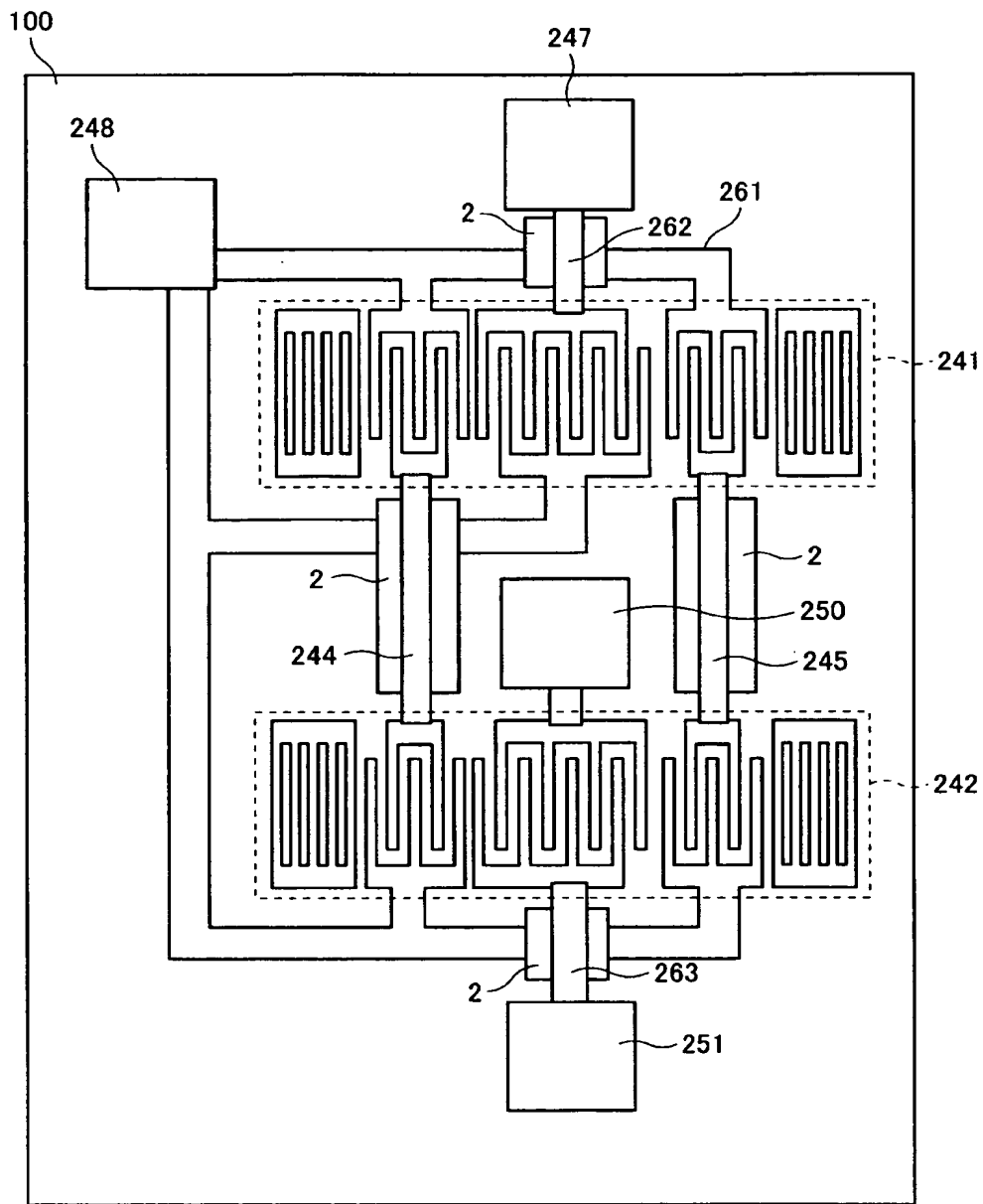
【図 19】



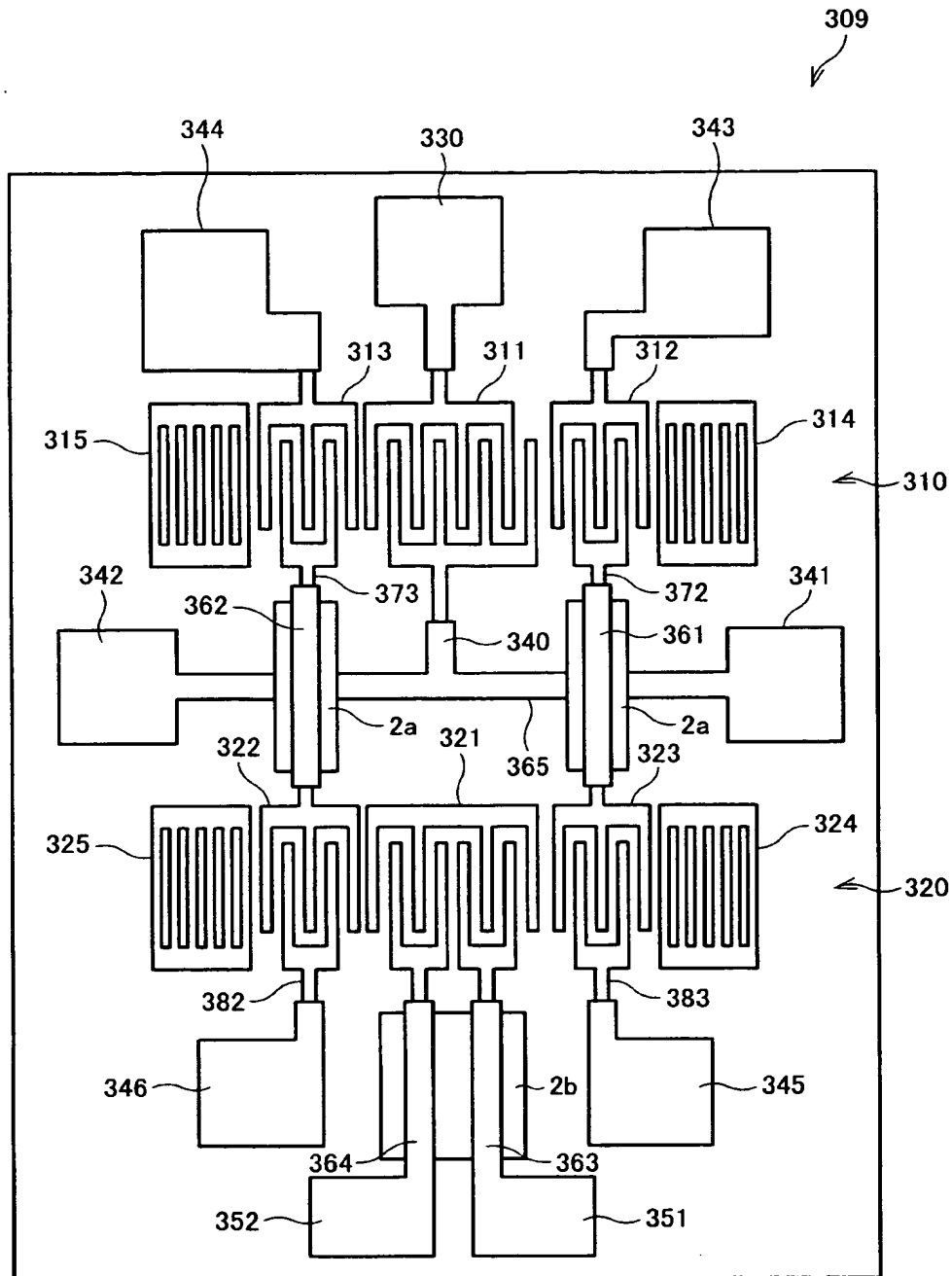
【図 20】



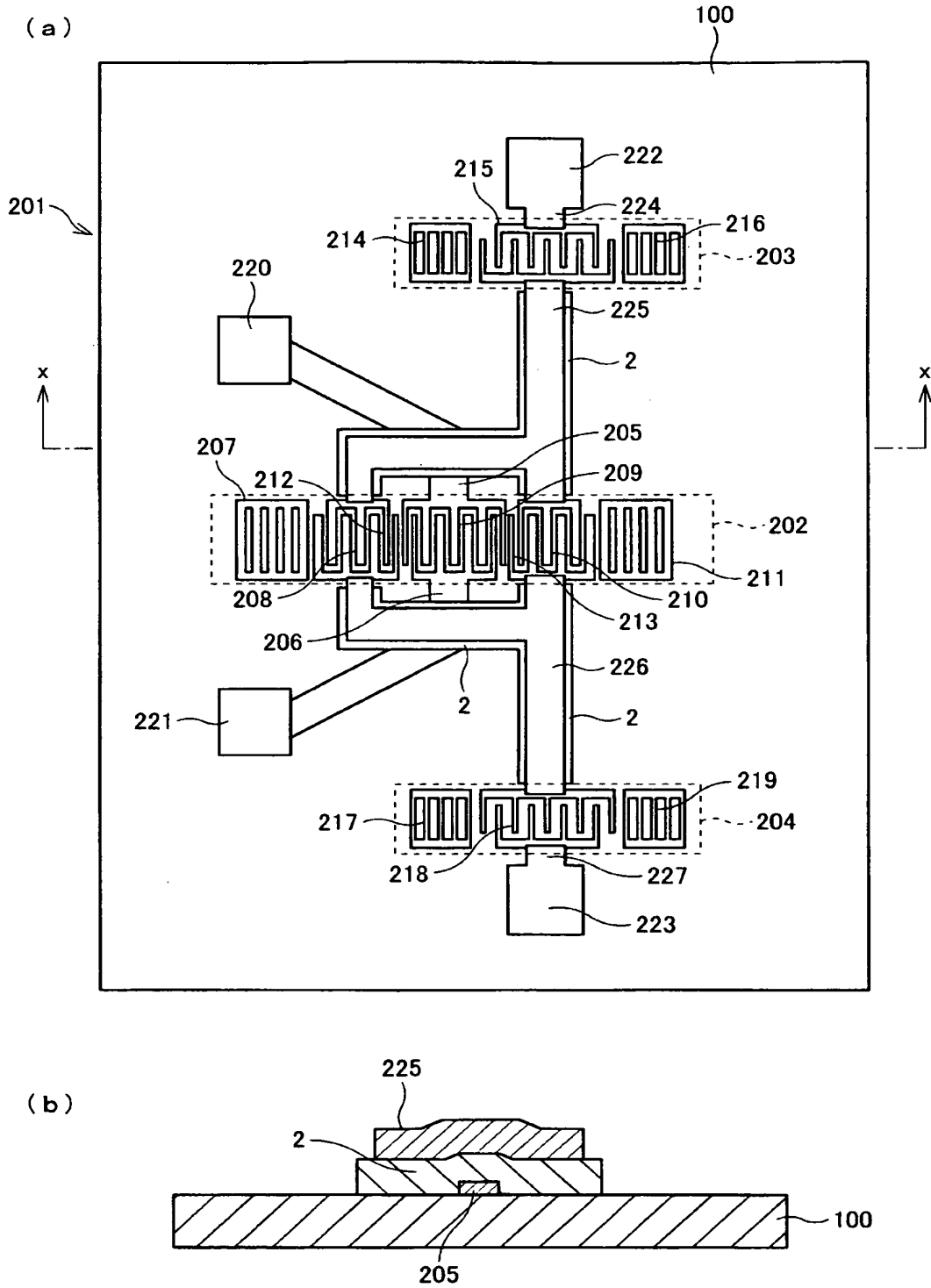
【図 21】



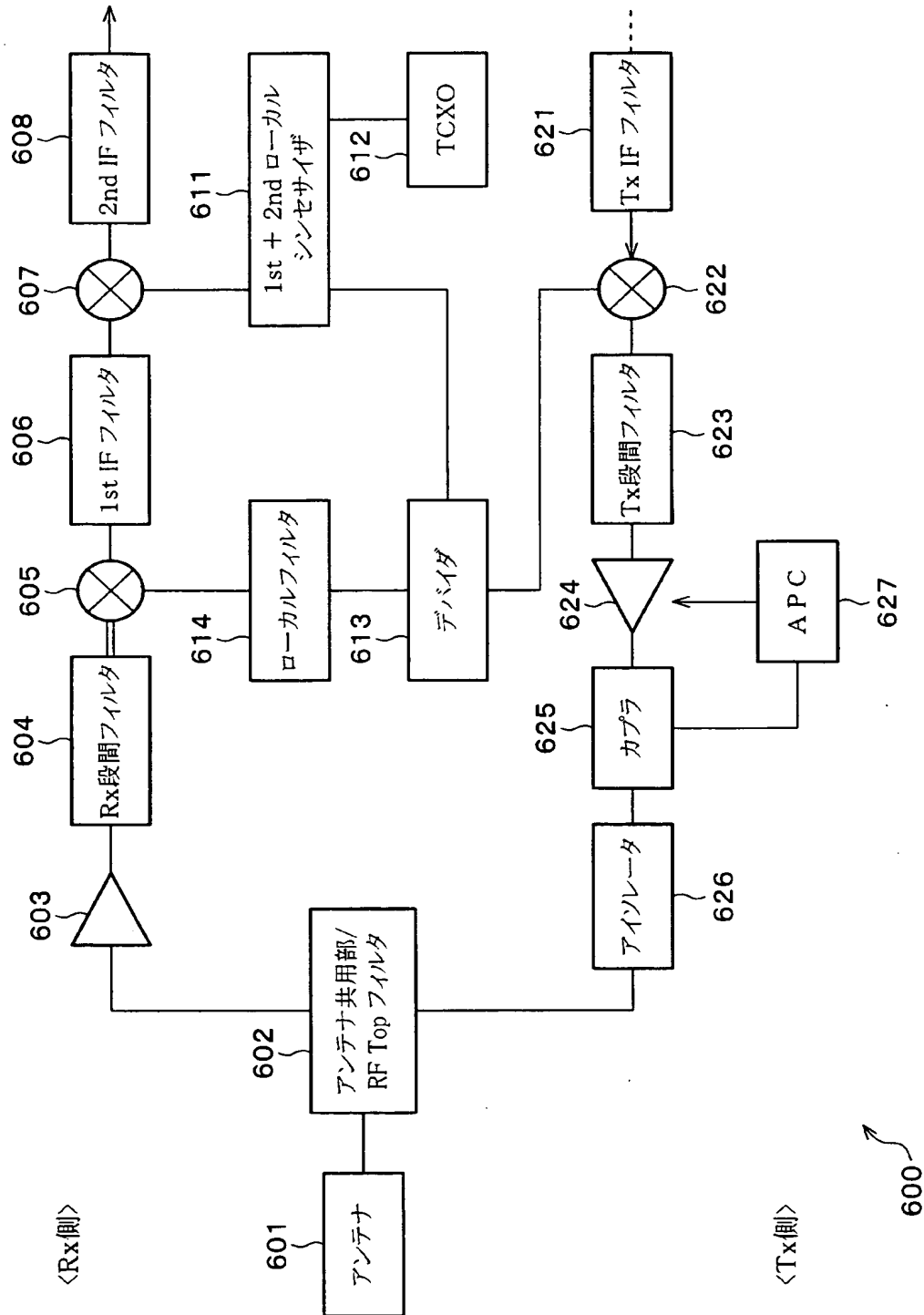
【図 22】



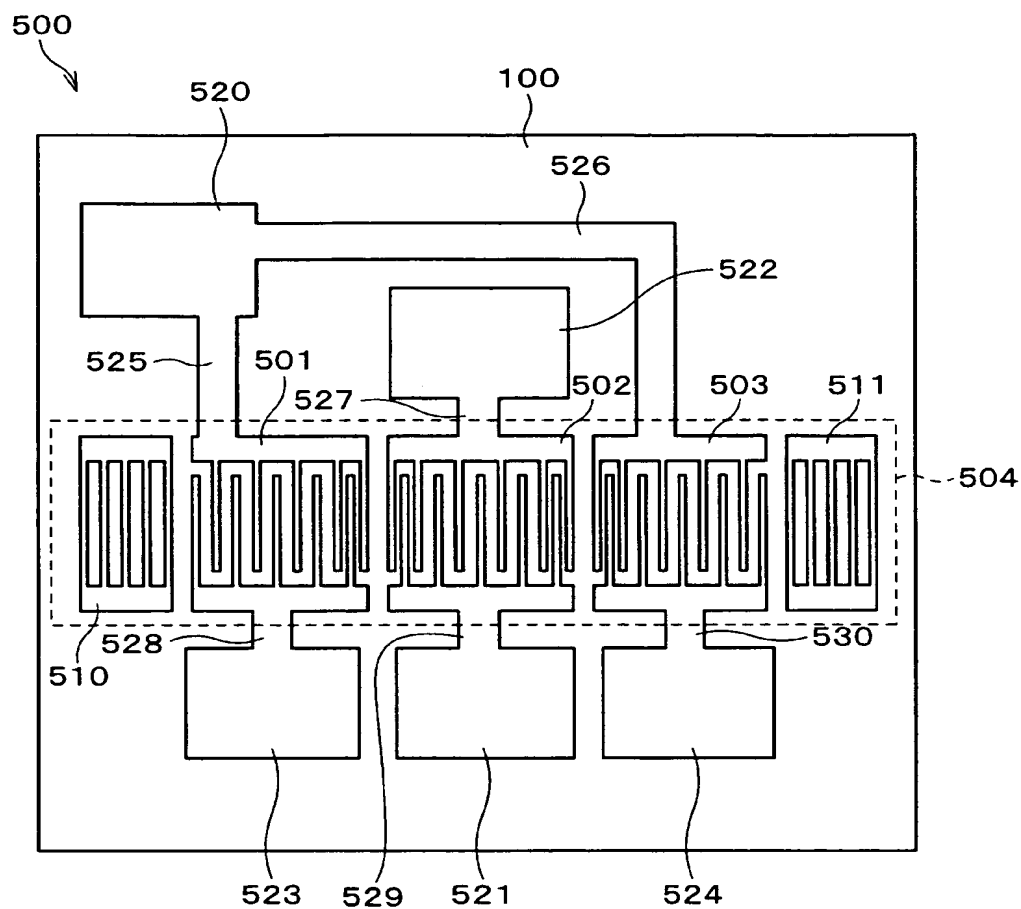
【図 23】



【図 24】



【図 25】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 配線パターン間の寄生容量を小さくできて、通過帯域外の信号抑圧度を大きくできる弾性表面波フィルタ、通信機を提供する。

【解決手段】 圧電基板 1 0 0 上に、圧電基板 1 0 0 より誘電率が小さい樹脂パターン 2 と、各導体パターン 3 1 ~ 4 6、5 1 ~ 6 3 とをそれぞれ形成する。各導体パターン 3 1 ~ 4 6 により各一端子対弾性表面波共振子 1 1、1 2 及び各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 1 3、1 4 をそれぞれ形成する。互いに異なる電位を有する各導体パターン 5 8、5 9 である各配線パターン、及び各導体パターン 6 0、6 1 である各配線パターン同士が平面方向視で対向する部分を樹脂パターン 2 上に形成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 6 2 5 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所